

CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal?  
Tradução Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

### III

## A DEPENDÊNCIA QUE A OBSERVAÇÃO TEM DA TEORIA

Vimos que, de acordo com nosso indutivista ingênuo, a observação cuidadosa e sem preconceitos produz uma base segura da qual pode ser obtida provavelmente verdade ou conhecimento científico. No capítulo anterior, esta posição foi criticada apontando-se as dificuldades existentes em qualquer tentativa de justificar o raciocínio indutivo envolvido na obtenção de leis e teorias científicas a partir da observação. Alguns exemplos sugeriam que há base positiva para suspeitar da pretensa confiabilidade do raciocínio indutivo. Não obstante, esses argumentos não constituem uma refutação definitiva do indutivismo, especialmente quando se considera que muitas teorias rivais da ciência enfrentam uma dificuldade similar, a ele relacionada.<sup>1</sup> Neste capítulo, é desenvolvida uma objeção mais séria à posição indutivista envolvendo uma crítica, não das induções pelas quais o conhecimento científico deve ser supostamente obtido a partir da observação, mas das suposições do indutivista relativas ao *status* e ao papel da própria observação.

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

1. Ver Capítulo XII, seção 4.

esboçar uma explicação da observação que acredito ser comumente mantida nos tempos modernos, e que dá plausibilidade à posição indutivista ingênuo.

#### 1. Uma explicação popular de observação

Em parte porque o sentido da visão é o sentido mais extensivamente usado na prática da ciência, e em parte por conveniência, restringirei minha discussão de observação ao domínio da visão. Na maioria dos casos, não será difícil ver como o argumento apresentado poderia ser reconstruído de maneira a ser aplicável à observação via os outros sentidos. Uma explicação simples, popular, da visão poderia ser a seguinte. Os seres humanos vêem usando seus olhos. Os componentes mais importantes do olho humano são as lentes e a retina, esta funcionando como uma tela sobre a qual se formam para o olho as imagens de objetos externos. Raios de luz a partir de um objeto visto passam deste para a lente via o meio intermediário. Esses raios são refratados pelo material da lente e, portanto, postos em foco na retina, formando assim uma imagem do objeto visto. Assim, o funcionamento do olho é muito semelhante ao de uma câmera. Uma grande diferença está na maneira como a imagem final é registrada. Os nervos óticos passam da retina para o córtex central do cérebro. Eles transportam a informação relativa à luz que incide sobre as várias regiões da retina. É o registro dessa informação pelo cérebro humano que corresponde à visão do objeto pelo observador humano. Muitos detalhes poderiam ser acrescentados a esta descrição simples, mas o relato oferecido capta a idéia geral.

Dois pontos são fortemente sugeridos pelo esboço que se segue da observação via sentido da visão, que são pontos-chave para o indutivista. O primeiro é que um observador humano tem acesso mais ou menos direto a algumas propriedades do mundo externo à medida que essas propriedades são registradas pelo cérebro no ato da visão. O segundo é que dois observadores normais vendo o mesmo objeto ou cena do mesmo lugar "verão" a mesma coisa. Uma combinação idêntica de raios de luz vai atingir o olho de cada observador, vai ser focada em suas retinas normais pelas suas lentes normais e produzirá imagens similares. Informação similar vai então alcançar o cérebro de cada observador via seus nervos óticos

normais, e daí podemos concluir que os dois observadores "vêm" a mesma coisa. Estes dois pontos serão diretamente atacados na seção seguinte. As seções posteriores lançarão dúvidas subseqüentes e mais importantes sobre a adequação da postura indutiva sobre observação.

## 2. Experiências visuais não determinadas pelas imagens sobre a retina

Há uma vasta quantidade de evidência para indicar que não é exatamente o caso que a experiência sofrida pelos observadores ao verem um objeto seja determinada somente pela informação, na forma de raios de luz, penetrando os olhos do observador, e tampouco seja determinada unicamente pelas imagens sobre as retinas de um observador. Dois observadores normais vendo o mesmo objeto do mesmo lugar sob as mesmas circunstâncias físicas não têm necessariamente experiências visuais idênticas, mesmo considerando-se que as imagens em suas respectivas retinas possam ser virtualmente idênticas. Há um importante sentido no qual os dois observadores não "vêm" necessariamente a mesma coisa. Como diz N. R. Hanson, "Há mais coisas no ato de enxergar que o que chega aos olhos". Alguns exemplos simples ilustrarão isto.

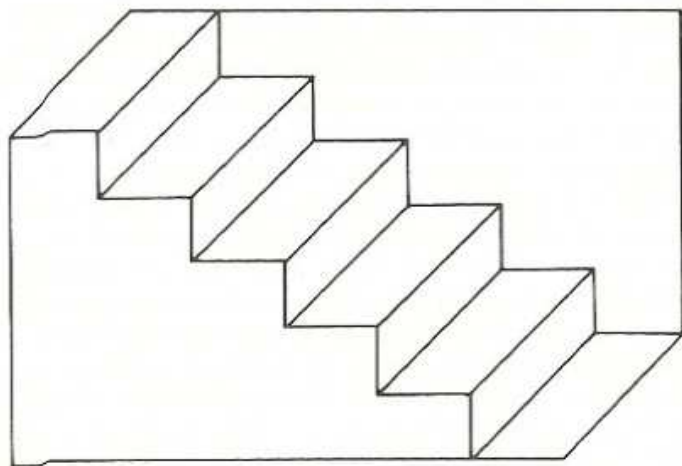


Figura 3

A maioria de nós, ao olhar pela primeira vez a Figura 3, vê o desenho de uma escada com a superfície superior dos degraus visível. Mas esta não é a única maneira que ela pode ser vista. Ela pode, sem dificuldade, ser vista também como uma escada com a superfície inferior dos degraus visível. Além disso, se olhamos para a figura por algum tempo, em geral descobrimos, involuntariamente, que o que se vê muda freqüentemente de uma escada vista de cima para uma escada vista de baixo e de volta novamente. E, no entanto, parece razoável supor que, na medida em que ela permanece o mesmo objeto visto pelo observador, as imagens na retina não mudam. Se a figura é tida como uma escada vista de cima ou uma escada vista de baixo parece depender de algo além da imagem na retina do observador. Suspeito que nenhum leitor deste livro questionou minha afirmação de que a Figura 3 parece uma escada de algum tipo. Contudo, os resultados de experimentos com membros de várias tribos africanas cuja cultura não inclui o costume de representar objetos tridimensionais por desenhos em perspectiva bidimensional indicam que os membros dessas tribos não teriam visto a Figura 3 como uma escada mas como um arranjo bidimensional de linhas. Presumo que a natureza das imagens formadas nas retinas dos observadores seja relativamente independente de sua cultura. Além disso, parece seguir-se que as experiências perceptivas que os observadores têm no ato de ver não são determinadas unicamente pelas imagens sobre suas retinas. Este ponto foi colocado e ilustrado com vários exemplos por Hanson.<sup>2</sup>

O que um observador vê, isto é, a experiência visual que um observador tem ao ver um objeto, depende em parte de sua experiência passada, de seu conhecimento e de suas expectativas. Eis aqui dois exemplos simples para ilustrar este ponto.

Num experimento bem conhecido, mostraram-se às pessoas cartas de baralho por uma pequena duração de tempo e se lhes pediu que as identificassem. Quando um baralho normal foi utilizado, as pessoas foram capazes de realizar esta tarefa bastante satisfatoriamente. Mas quando foram introduzidas cartas anômalas, tais como um ás de espadas vermelho, então,

2. N. R. Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958), Capítulo I.

no início, quase todas as pessoas começaram por identificar tais cartas incorretamente como alguma carta normal. Elas viam um ás de espadas vermelho como um ás de ouros normal ou um ás de espadas normal. As impressões subjetivas experimentadas pelos observadores foram influenciadas pelas suas expectativas. Quando, após um período de confusão, as pessoas começaram a se dar conta, ou foram informadas de que havia cartas anômalas no baralho, elas então não tiveram problema em identificar corretamente todas as cartas que lhes eram mostradas, anômalas ou não. A mudança em seu conhecimento e expectativas foi acompanhada por uma mudança no que elas viam, embora ainda estivessem vendo os mesmos objetos físicos.

Um outro exemplo é proporcionado por um quebra-cabeça infantil que consiste em achar o desenho de um rosto humano no meio da folhagem de uma árvore desenhada. Neste caso, o que é visto, isto é, a impressão subjetiva vivenciada por uma pessoa vendo o desenho, primeiro corresponde a uma árvore, com tronco, folhas, galhos. Mas isso muda uma vez que o rosto humano tenha sido detectado. O que tinha sido visto antes como folhagem e partes de galhos é visto agora como um rosto humano. Novamente, o mesmo objeto físico era visto antes e depois da solução do quebra-cabeça, e presumivelmente a imagem sobre a retina do observador não mudou no momento em que a solução foi encontrada e o rosto descoberto. E se o desenho for visto posteriormente, o rosto poderá ser facilmente visto de novo por um observador que já resolveu o quebra-cabeça. Neste exemplo, o que um observador vê é afetado pelo seu conhecimento e experiência.

"O que", pode ser sugerido, "têm estes exemplos inventados a ver com a ciência?" Em resposta, não é difícil produzir exemplos da prática da ciência que ilustram o mesmo ponto, a saber, que o que os observadores vêem, as experiências subjetivas que eles vivenciam ao verem um objeto ou cena, não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também da experiência, expectativas e estado geral interior do observador. É necessário aprender como ver adequadamente através de um telescópio ou microscópio, e o arranjo desestruturado de padrões brilhantes e escuros que o iniciante observa é diferente do espécime ou cena detalhada que o observador treinado pode discernir. Algo desse tipo deve ter ocorri-

do quando Galileu introduziu pela primeira vez o telescópio como um instrumento para explorar os céus. As restrições que os oponentes de Galileu tiveram em aceitar fenômenos tais como as luas de Júpiter, que Galileu aprendera a ver, devem ter sido motivadas em parte não pelo preconceito, mas pelas dificuldades genuínas encontradas no processo de aprender a "ver" através do que eram, afinal, telescópios muito rudimentares. Na passagem que se segue, Michael Polanyi descreve as mudanças na experiência perceptiva de um estudante de medicina quando ele aprende a fazer um diagnóstico através do exame de uma chapa de raios X.

Pense num estudante de medicina fazendo um curso de diagnósticos de doenças pulmonares por raios X. Ele vê, numa sala escura, traços sombreados sobre uma tela fluorescente colocada contra o peito de um paciente, e ouve o radiologista comentando com seus assistentes, em linguagem técnica, as características significativas dessas sombras. Primeiramente, o estudante fica completamente intrigado. Pois ele consegue ver no quadro de raios X de um peito apenas as sombras do coração e das costelas, com umas poucas nódoas entre elas. Os peritos parecem estar romaneando sobre invenções de suas imaginações; ele não consegue ver nada do que estão falando. Então, conforme continua ouvindo durante algumas semanas, olhando cuidadosamente os quadros sempre novos de casos diferentes, uma certa compreensão vai ocorrendo; ele vai gradualmente esquecendo as costelas e começando a ver os pulmões. E, eventualmente, se perseverar com inteligência, um rico panorama de detalhes significativos lhe será revelado: de variações fisiológicas e mudanças patológicas, de cicatrizes, de infecções crônicas e sinais de moléstia aguda. Ele entrou num mundo novo. Ainda vê apenas uma fração do que os peritos podem ver, mas os quadros estão agora definitivamente fazendo sentido, assim como a maioria dos comentários feitos sobre eles.<sup>3</sup>

Uma resposta comum à afirmação que estou fazendo sobre a observação, apoiada pelos tipos de exemplos que utilizei, é que observadores vendo a mesma cena do mesmo lugar vêem a mesma coisa mas interpretam o que vêem diferentemente. Gostaria de questionar esta idéia. Na medida em que se trata da percepção, a única coisa com a qual um observador tem contato

3. M. Polanyi, *Personal Knowledge* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1973), p. 101.

direto e imediato são suas experiências. Essas experiências não são dadas como únicas e imutáveis mas variam com as expectativas e conhecimento do observador. O que é dado unicamente pela situação física é a imagem sobre a retina de um observador, mas um observador não tem contato perceptivo direto com essa imagem. Quando o indutivista ingênuo e muitos outros empiristas supõem que algo único nos é dado pela experiência e que pode ser interpretado de várias maneiras, eles estão supondo, sem argumento e a despeito de muitas provas em contrário, alguma correspondência entre as imagens sobre nossas retinas e as experiências subjetivas que temos quando vemos. Eles estão levando longe demais a analogia da câmera.

Dito isto, tentarei deixar claro o que eu *não* estou afirmando nesta seção, para não pensarem que argumento mais do que pretendo. Em primeiro lugar, certamente não estou afirmando que as causas físicas das imagens sobre nossas retinas nada têm a ver com o que vemos. Não podemos ver apenas o que nos agrada. Entretanto, embora as imagens sobre nossas retinas façam parte da causa do que vemos, uma outra parte muito importante da causa é constituída pelo estado interior de nossas mentes ou cérebros, que vai claramente depender de nossa formação cultural, conhecimento, expectativas etc. e não será determinado apenas pelas propriedades físicas de nossos olhos e da cena observada. Em segundo lugar, sob uma ampla variedade de circunstâncias, o que vemos em várias situações permanece razoavelmente estável. A dependência do que vemos em relação ao estado de nossas mentes ou cérebros não chega a ser sensível a ponto de tornar a comunicação e a ciência impossíveis. Em terceiro lugar, em todos os exemplos aqui citados, há um sentido no qual todos os observadores vêem a mesma coisa. Eu aceito, e pressuponho ao longo deste livro, que um único mundo físico existe independente de observadores. Portanto, quando diversos observadores olham para um quadro, uma máquina, um *slide* de microscópio ou o que quer que seja, há um sentido no qual todos eles estão "diante de", "olhando para" e, assim, "vendo" a mesma coisa. Mas não podemos concluir que eles tenham experiências perceptivas idênticas. Há um sentido muito importante no qual eles não vêem a mesma coisa e é sobre este último sentido que minha crítica da posição indutivista tem se baseado.

### 3. As proposições de observação pressupõem teoria

Mesmo se houvesse alguma experiência única dada a todos os observadores em percepção, restariam ainda algumas objeções importantes à suposição indutivista relativa às observações. Nesta seção, focamos a atenção sobre as *proposições* de observação baseadas e alegadamente justificadas pelas experiências perceptivas dos observadores que fazem as afirmações. De acordo com a explicação indutivista da ciência, a base segura sobre a qual as leis e teorias que constituem a ciência se edificam é constituída de proposições de observação públicas e não de experiências subjetivas, privadas, de observadores individuais. Claramente, as observações feitas por Darwin durante sua viagem no *Beagle*, por exemplo, teriam sido inconseqüentes para a ciência se tivessem permanecido experiências privadas de Darwin. Elas se tornaram relevantes para a ciência apenas quando foram formuladas e comunicadas como proposições de observação possíveis de serem utilizadas e criticadas por outros cientistas. A explicação indutivista requer a derivação de *afirmações* universais a partir de *afirmações* singulares, por indução. O raciocínio indutivo, bem como o dedutivo, envolve o relacionamento entre vários conjuntos de afirmações, e não relacionamentos entre afirmações por um lado e experiências perceptivas por outro.

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

Proposições de observação devem ser feitas na linguagem de alguma teoria, embora vaga. Considere-se a sentença simples em linguagem de senso comum: "Cuidado, o vento está soprando o carrinho do bebê em direção ao precipício!" Muita teoria de baixo nível é pressuposta aqui. Está implicado que existe algo como o vento, que tem a propriedade de ser capaz

de causar o movimento de objetos tais como carrinhos de bebê num determinado percurso. A sensação de urgência transmitida pelo "Cuidado" indica a expectativa de que o carrinho com o bebê vai despencar precipício abaixo e talvez seja lançado contra as rochas lá embaixo e é assumido, além disso, que será deletério para o bebê. Da mesma forma, quando alguém acorda cedo precisando urgentemente de café e reclama: "Não há gás", supõe-se que há substâncias no mundo que podem ser agrupadas sob o conceito "gás", e que algumas delas, ao menos, inflamam-se. É preciso considerar também que o conceito "gás" nem sempre foi disponível. Ele não existia até meados do século XVIII, quando Joseph Black pela primeira vez preparou dióxido de carbono. Antes disso, todos os "gases" eram considerados amostras mais ou menos puras de ar.<sup>4</sup> Quando avançamos em direção a afirmações do tipo das que ocorrem na ciência, os pressupostos teóricos tornam-se menos lugares-comuns e mais óbvios. Não é preciso muita argumentação para demonstrar que há teoria considerável pressuposta na asserção: "O facho eletrônico foi repelido pelo pólo norte de magneto", ou pelo diagnóstico de um psiquiatra dos sintomas de abstinência de um paciente.

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

As afirmações acima sobre a prioridade da teoria sobre a observação contrariam a tese indutivista de que os significados de muitos conceitos básicos são adquiridos através de observação. Consideremos, por exemplo, o conceito simples "vermelho". Um relato indutivista poderia ser, *grosso modo*, o seguinte.

4. Ver T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1970), p. 70.

De todas as experiências perceptivas de um observador vindas do sentido da visão, um certo conjunto delas (aquelas correspondentes às experiências perceptivas vindas da visão de objetos vermelhos) terá algo em comum. O observador, pelo exame do conjunto, é de alguma forma capaz de discernir o elemento comum nessas percepções, e de compreender esse elemento comum como vermelhidão. Desta forma, o conceito "vermelho" é alcançado através da observação. Esta explicação contém uma falha séria. Ela supõe que, de toda a infinidade de experiências perceptivas vivenciadas por um observador, o conjunto delas vindo da visão de coisas vermelhas é de alguma forma disponível ao exame. Mas esse conjunto não seleciona a si mesmo. Qual é o critério segundo o qual algumas experiências perceptivas estão incluídas no conjunto e outras estão excluídas? O critério, é claro, é o de que apenas percepções de objetos *vermelhos* estão incluídas no conjunto. O relato pressupõe o próprio conceito, vermelhidão, cuja aquisição ele pretende explicar. Não é uma defesa adequada da posição indutivista salientar que pais e professores selecionam um conjunto de objetos vermelhos ao ensinarem as crianças a compreenderem o conceito "vermelho", pois o que nos interessa é como o conceito adquiriu primeiramente seu significado. A afirmação de que o conceito "vermelho" ou qualquer outro conceito seja derivado única e exclusivamente da experiência é falsa.

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

Isto será ilustrado, em primeiro lugar, com alguns exemplos simples, porém planejados, passando-se, em seguida, a indicar a relevância deste ponto para a ciência citando alguns de seus exemplos e de sua história.

Considere-se a afirmação: "Eis um pedaço de giz", enunciada por um professor ao indicar um pequeno cilindro branco em frente do quadro-negro. Mesmo esta básica proposição de

observação envolve teoria e está sujeita a falhas. Alguma generalização de nível baixo, tal como "Cilindros brancos encontrados em salas de aula próximos a quadros-negros são pedaços de giz", está suposta. E, é claro, esta generalização não é necessariamente verdadeira. O professor em nosso exemplo pode estar errado. O cilindro branco em questão pode não ser um pedaço de giz mas uma falsificação cuidadosamente elaborada colocada lá por um aluno em busca de divertimento. O professor, ou alguém mais, poderia tomar medidas para testar a verdade da afirmação "Eis um pedaço de giz", mas é significativo que quanto mais rigoroso for o teste mais se apelará à teoria, e, além disso, a certeza absoluta nunca é alcançada. Por exemplo, ao ser questionado, o professor pode passar o cilindro branco ao longo do quadro-negro, apontar o traço branco resultante e declarar: "Aí está, ele é um pedaço de giz". Isto envolve a suposição "O giz deixa traços brancos quando é passado no quadro-negro". A demonstração do professor pode ser contestada pela réplica de que outras coisas, além do giz, deixam traços brancos no quadro-negro. Talvez, depois de outros movimentos do professor, tais como esfregar o giz, sendo contestado de maneira similar, o professor possa recorrer à análise química. O giz é em grande parte carbonato de cálcio, ele argumenta, e, portanto, deve produzir dióxido de carbono se for imerso num ácido. Ele realiza o teste e demonstra que o gás derivado é dióxido de carbono mostrando que ele torna a água de cal leitosa. Cada estágio nesta série de tentativas de consolidar a validade da proposição de observação "Eis aqui um pedaço de giz" envolve um apelo não só a proposições de observação ulteriores mas também a generalizações mais teóricas. O teste que forneceu o ponto de sustentação em nossa série envolveu uma certa quantidade de teoria química (o efeito dos ácidos nos carbonatos, o efeito peculiar do dióxido de carbono sobre a água de cal). No sentido de estabelecer a validade de uma proposição de observação, então, é necessário apelar à teoria, e quanto mais firmemente a validade for estabelecida, mais extensivo será o conhecimento teórico empregado. Tal proposição está em contraste direto com o que poderíamos esperar que se seguisse de acordo com a visão indutivista, a saber, que no sentido de estabelecer a verdade de alguma pro-

posição de observação problemática apelássemos a proposições de observação mais seguras, e talvez a leis delas obtidas indutivamente, mas não à teoria.

Na linguagem cotidiana, é freqüente o caso de uma "proposição de observação" aparentemente não-problemática revelar-se falsa quando uma expectativa é desapontada, devido à falsidade de alguma teoria pressuposta na asserção da proposição de observação. Por exemplo, alguns participantes de um piquenique no topo de uma alta montanha, dirigindo seus olhares à fogueira, podem observar: "A água está suficientemente quente para fazer o chá", e descobrir então que infelizmente estavam errados ao experimentarem a bebida resultante. A teoria, erroneamente suposta, foi a de que água fervente é quente o suficiente para se fazer chá. Este não é necessariamente o caso para água fervente sob as pressões baixas experimentadas em grandes altitudes.

Eis aqui alguns exemplos menos planejados e mais úteis para nossa tentativa de compreender a natureza da ciência.

Na época de Copérnico (antes da invenção do telescópio), foram feitas cuidadosas observações sobre o tamanho de Vênus. A afirmação "Vênus, conforme visto da Terra, não muda apreciavelmente de tamanho durante o passar do ano" era geralmente aceita por todos os astrônomos, tanto copernicanos como não-copernicanos, com base naquelas observações. Andreas Osiander, um contemporâneo de Copérnico, referiu-se à previsão de que Vênus deveria parecer mudar de tamanho durante o ano como "um resultado contradito pela experiência de todas as épocas".<sup>5</sup> A observação foi aceita a despeito de sua inconveniência, na medida em que a teoria copernicana bem como algumas de suas rivais previam que Vênus deveria parecer mudar apreciavelmente de tamanho no decorrer do ano. Contudo, a afirmação é agora considerada falsa. Ela pressupõe a falsa teoria de que o tamanho de pequenas fontes de luz é calculado acuradamente a olho nu. A teoria moderna pode oferecer alguma explicação de por que estimativas a olho nu do tamanho de pequenas fontes de luz serão enganosas e por que observações telescópicas, que mostram o tamanho aparente de Vênus variando consideravelmente no decorrer do ano, devem

5. E. Rosen, *Three Copernican Treatises* (Nova York: Dover, 1959), p. 25.

ser preferidas. Este exemplo ilustra claramente como as proposições de observação dependem da teoria e portanto são sujeitas a falhas.

Um segundo exemplo diz respeito à eletrostática. Os primeiros experimentadores nesse campo registraram observações de bastões eletrificados tornando-se viscosos, evidenciadas por pequenos pedaços de papel grudando-se neles, e pelo ricocheteio de um corpo eletrificado a partir do outro. De um ponto de vista moderno, esses registros de observações estavam equivocados. As concepções falsas que facilitaram essas observações seriam atualmente substituídas pelas noções de forças de atração e repulsão atuando à distância, levando a registros de observação completamente diferentes.

Finalmente, numa veia mais ligeira, cientistas modernos não teriam dificuldade em expor a falsidade de um apontamento no honesto livro de anotações de Kepler, seguindo observações através de um telescópio galileiano, onde consta: "Marte é quadrado e intensamente colorido".<sup>6</sup>

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

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

De acordo com o mais ingênuo dos indutivistas, a base do conhecimento científico é fornecida pelas observações feitas por um observador despreconceituoso e imparcial.<sup>7</sup> Se for interpretada literalmente, esta posição é absurda e insustentável. Para ilustrar, imaginemos Heinrich Hertz, em 1888, realizando

6. P. K. Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (Londres: New Left Books, 1975), p. 126.

7. Ver, por exemplo, a citação na p. 33.

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

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

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

##### 5. *Indutivismo não conclusivamente refutado*

A dependência que a observação tem da teoria, discutida neste capítulo, com certeza derruba a afirmação indutivista de que a ciência começa com a observação. Contudo, somente o mais ingênuo dos indutivistas desejaria aderir a esta posição. Nenhum dos indutivistas modernos, mais sofisticados, gostaria de apoiar sua versão literal. Eles podem prescindir da afirmação de que a ciência deve começar com observação livre de preconceitos e parcialidades fazendo uma distinção entre a maneira pela qual uma teoria é primeiro pensada ou descoberta por um lado, e a maneira pela qual ela é justificada ou quais seus méritos avaliados, por outro. De acordo com esta posição modificada, admite-se livremente que novas teorias são concebidas de diversas maneiras e, freqüentemente, por diferentes caminhos. Elas podem ocorrer ao descobridor num estalo de inspiração, como na história mítica da descoberta da lei da gravidade por Newton como sendo precipitada por ele ter visto uma maçã caindo de uma árvore. Alternativamente, uma nova descoberta pode ocorrer como resultado de um acidente, como Roentgen foi levado à descoberta dos raios X pelo constante enegrecimento das chapas fotográficas guardadas na vizinhança de seu tubo de descarga. Ou, novamente, pode-se chegar a uma nova descoberta após longa série de observações e cálculos, como foi exemplificado pelas descobertas de Kepler de suas leis do movimento planetário. As teorias podem ser, e geralmente são, concebidas antes de serem feitas as obser-

vações necessárias para testá-las. Além disso, de acordo com este indutivismo mais sofisticado, atos criativos — os mais originais e significativos, que exigem gênio e envolvem a psicologia dos cientistas individuais — desafiam a análise lógica. A descoberta e a questão da origem de novas teorias fica excluída da filosofia da ciência.

Entretanto, uma vez que se tenha chegado a novas leis e teorias, não importando qual caminho foi erguido, permanece a questão da adequação dessas leis e teorias. Elas correspondem ou não ao conhecimento científico legítimo? Esta questão é a preocupação dos indutivistas sofisticados. Sua resposta é, *grosso modo*, a que delineei no Capítulo I. Um grande número de fatos relevantes a uma teoria deve ser averiguado por observação sob uma ampla variedade de circunstâncias, e a extensão na qual a teoria pode se revelar verdadeira ou provavelmente verdadeira à luz desses fatos, por algum tipo de inferência dedutiva, deve ser estabelecida.

A separação do modo de descoberta e do modo de justificação permite aos indutivistas escaparem da parte da crítica dirigida a eles neste capítulo voltada à afirmação de que a ciência começa com a observação. Contudo, a legitimidade da separação dos dois modos pode ser questionada. Por exemplo, certamente pareceria razoável sugerir que uma teoria que antecipa e leva à descoberta de novos fenômenos — da maneira que a teoria de Clerk Maxwell levou à descoberta das ondas de rádio — é mais digna de mérito e mais justificável que uma lei ou teoria projetada para explicar fenômenos já conhecidos e que não leva à descoberta de novos. Ficaré, espero, cada vez mais claro conforme este livro avançar, que é essencial compreender a ciência como um corpo de conhecimento historicamente em expansão e que uma teoria só pode ser adequadamente avaliada se for prestada a devida atenção ao seu contexto histórico. A avaliação da teoria está intimamente ligada às circunstâncias nas quais surge.

Mesmo se permitimos aos indutivistas separarem o modo de descoberta e o modo de justificação, sua posição ainda está ameaçada pelo fato de que as proposições de observação são carregadas de teoria e, portanto, falíveis. O indutivista deseja fazer distinção bem acentuada entre a observação direta — que ele crê poder formar um fundamento seguro para o conheci-



mento científico — e as teorias — que devem ser justificadas à medida que recebem apoio indutivo a partir do fundamento seguro da observação. Esses indutivistas extremados, os positivistas lógicos, chegaram ao ponto de dizer que as teorias só têm significado na medida em que podem ser verificadas por observação direta. Esta posição é descartada pelo fato de que não se pode manter uma distinção acentuada entre a observação e a teoria porque a observação ou, antes, as afirmações resultantes da observação são permeadas pela teoria.

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

#### OUTRAS LEITURAS

A dependência que as experiências conceituais têm da teoria é discutida e ilustrada com exemplos em N. R. Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958). Os escritos de Popper, Feyerabend e Kuhn têm abundância de argumentos e exemplos apoiando a tese de que observações e proposições de observação dependem da teoria. Algumas passagens lidando especificamente com o tópico são K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery* (Londres: Hutchinson, 1968), Cap. 5 e Apêndice 10; Popper, *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972), pp. 341-61; Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*

(Londres: New Left Books, 1975), Caps. 6 e 7; e T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: Chicago University Press, 1970), Cap. 10. O Cap. 1 de Carl R. Kordig, *The Justification of Scientific Change* (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1971), contém uma discussão do tópico que critica Hanson e Feyerabend. Uma explicação circunspecta e algo seca é a de Israel Scheffler, *Science and Subjectivity* (Nova York: Bobbs-Merrill, 1967). Discussões interessantes da percepção, relevantes para a questão filosófica, são R. L. Gregory, *Eye and Brain* (Londres: Weidenfeld and Nicholson, 1972) e Ernst Gombrich, *Art and Illusion* (Nova York: Pantheon, 1960). Também gostaria de recomendar entusiasticamente um livro muito excitante sobre percepção animal, Vitus B. Droscher, *The Magic of the Senses* (Nova York: Harper and Row, 1971). Este livro transmite vigorosamente uma sensação das limitações e restrições da percepção humana e a arbitrariedade das tentativas de atribuir significação fundamental às informações que os humanos recebem através de seus sentidos.