

Cap. I

A CIÊNCIA E O SENSO COMUM

Muito antes do começo da civilização moderna, os homens adquiriram uma grande quantidade de informação acerca de seu meio ambiente. Aprenderam a reconhecer as substâncias que alimentavam seus corpos. Descobriram as aplicações do fogo e adquiriram a habilidade de transformar as matérias primas em abrigos, roupas e utensílios. Criaram a arte de cultivar o solo, de comunicar-se entre si e de governar-se. Alguns deles descobriram que é possível transportar mais facilmente os objetos quando se os coloca sobre carros com rodas, que é mais seguro comparar as dimensões dos campos quando se empregam padrões de medida e que as estações do ano, assim como muitos fenômenos celestes, se sucedem com certa regularidade. O gracejo que John Locke dirigiu a Aristóteles - segundo o qual Deus não foi tão mesquinho com os homens para fazê-los simplesmente seres de duas pernas, deixando a Aristóteles a tarefa de torná-los racionais - parece obviamente aplicável à ciência moderna. A aquisição de um conhecimento confiável acerca de muitos aspectos do mundo certamente não começou com o advento da ciência moderna e do uso consciente de seus métodos. Na realidade, a esse respeito, muitos homens, em cada geração, repetem durante suas vidas a história da espécie: pensam-nas para conquistar habilidades e uma informação adequada, sem o benefício de uma educação científica e sem a adoção premeditada de modos científicos de procedimento.

Se o conhecimento é tal que se pode conquistá-lo, mediante o exercício perspicaz dos dotes naturais e do "senso comum", que excelência especial possuem as ciências e em que contribuem suas ferramentas intelectuais e físicas para a aquisição de conhecimentos? Essa pergunta exige uma resposta cuidadosa, se se pretende dar um significado definido à palavra "ciência".

Por certo, nem sempre se empregam discriminadamente esta palavra e suas variantes lingüísticas; com freqüência, são usados simplesmente para outorgar uma distinção honorífica a uma outra coisa. Muitas pessoas orgulham-se de ter credenciais "científicas" e de viver na "era da ciência". Não obstante, o único fundamento discernível de seu orgulho é a convicção de que, diferentemente de seus antepassados ou de seus vizinhos, possuem certa presumida verdade última. É esse o espírito com que se descrevem às vezes como científicas teorias da física ou da biologia comumente aceitas, enquanto se nega veementemente esse rótulo a todas

as teorias desses domínios aceitas anteriormente mas que já não gozam de crédito. Analogamente, certas práticas muito bem sucedidas nas condições físicas e sociais vigentes, como certas técnicas agrícolas ou industriais, às vezes são contrapostas a práticas presumidamente “não científicas” de outros tempos e lugares. Uma forma extrema, talvez, da tendência de tirar do termo “científico” todo conteúdo definido é o uso muito sério que a propaganda faz às vezes de expressões como “corte de cabelo científico”, “limpeza de tapete científica” e até “astrologia científica”. Está claro, não obstante, que em nenhum dos exemplos anteriores se associa com a palavra uma característica facilmente identificável e diferenciadora de crenças ou práticas. Certamente, seria infeliz adotar a sugestão, implícita no primeiro exemplo, de limitar a aplicação do adjetivo “científico” a crenças que sejam definitivamente verdadeiras, ainda que seja apenas porque na maioria - se não em todos - dos âmbitos de investigação não existem garantias infalíveis da verdade, de modo que a adoção de tal sugestão, com efeito, destituiria o adjetivo de todo uso correto.

Não obstante as palavras “ciência” e “científico” não estão tão desprovidas de um sentido determinado quanto poderia fazer crer seu uso freqüentemente adulterado. Pois, de fato, essas palavras são rótulos ou bem de uma empresa de investigação identificável e contínua, ou bem de seus produtos intelectuais, e amiúde se as emprega para designar características que distinguem estes produtos de outras coisas. Neste capítulo, pois, examinaremos brevemente alguns dos aspectos nos quais o conhecimento “pré-científico” ou do “senso comum” difere dos produtos intelectuais da ciência moderna. Sem dúvida, não há nenhuma linha nítida que separe as ciências geralmente incluídas sob a rubrica familiar, porém vaga, de “senso comum” das afirmações cognitivas reconhecidas como “científicas”. Não obstante isso, como ocorre com outras palavras cujos campos de aplicação têm limites notoriamente nebulosos (como o termo “democracia”), a ausência de linhas divisórias precisas não é incompatível com a presença de um núcleo, pelo menos, de significado seguro para cada uma dessas palavras. Em seus usos mais sóbrios, ao menos, essas palavras, com efeito, conotam diferenças importantes e reconhecíveis. São essas as diferenças que devemos tratar de identificar, ainda que nos vejamos obrigados a dar mais relevo a algumas delas para facilitar a exposição e esclarecê-las melhor.

1. Ninguém duvida seriamente de que muitas das ciências especiais existentes surgiram das preocupações práticas da vida cotidiana: a geometria, dos problemas da medição e do relevo topográfico dos campos; a mecânica, de problemas apresentados pelas artes arquitetônicas e militares; a biologia, dos problemas da saúde humana e da criação de animais; a química, de problemas apresentados pelas indústrias metalúrgicas e de corantes; a economia, de problemas da administração doméstica e política etc. Indubitavelmente, têm havido outros estímulos para o desenvolvimento das ciências, além dos provenientes dos problemas apresentados pelas artes práticas: não obstante, estas tiveram e continuam tendo um papel importante na história da investigação científica. Seja como for, os estudiosos da natureza da ciência aos quais impressionou a continuidade histórica entre as convenções do senso comum e as conclusões científicas às vezes

propuseram diferenciá-las mediante a fórmula segundo a qual as ciências são, simplesmente, o sentido comum "organizado" ou "classificado".

Sem dúvida, as ciências são corpos de conhecimento organizados e em todas elas a classificação de seus objetos em tipos ou gêneros significativos (como na biologia a classificação dos seres vivos em espécies) é uma tarefa indispensável. Não obstante isso, é evidente que a fórmula proposta não traduz adequadamente as diferenças características entre a ciência e o senso comum. Os apontamentos de um conferencista acerca de suas viagens pela África podem estar muito bem organizados para o propósito de comunicar certas informações de maneira interessante e efetiva, o que não converte essas informações no que historicamente tem sido chamado ciência. O catálogo de um bibliotecário é uma valiosíssima classificação dos livros, mas ninguém que conheça o significado historicamente associado à palavra diria que o catálogo é uma ciência. A dificuldade obviamente consiste em que a fórmula proposta não especifica que tipo de organização ou classificação é característico das ciências.

Por conseguinte, passemos a esta última questão. Um aspecto destacado de grande quantidade de informação adquirida no curso da experiência corrente é que, embora esta informação possa ser suficientemente exata dentro de certos limites, raramente está acompanhada de uma explicação acerca de por que os fatos são como se os apresenta. Assim, as sociedades que descobriram o uso da roda habitualmente não sabem nada acerca das forças de fricção nem acerca das razões pelas quais as mercadorias transportadas sobre veículos com rodas são muito mais fáceis de trasladar do que outras arrastadas pelo solo. Muitos povos conhecem a conveniência de adubar seus campos, mas só uns poucos se preocuparam com as razões disso. As propriedades medicinais de ervas como a dedaleira são conhecidas desde há séculos, ainda que não se tenha dado delas nenhuma explicação de suas benéficas virtudes. Ademais, quando o "senso comum" trata de dar explicações dos fatos - por exemplo, quando se explica a ação da dedaleira como estimulante cardíaco pela semelhança de forma entre a flor desta planta e o coração humano -, com freqüência as explicações carecem de provas críticas de sua vinculação com os fatos. Amiúde, pode-se aplicar ao senso comum o famoso conselho que Lord Mansfield deu ao governador, recentemente designado, de uma colônia, que não era versado em leis: "Não há nenhuma dificuldade para falar em um juízo: só há que se ouvir ambas as partes pacientemente, depois refletir sobre o que a justiça exige e, por último, decidir de acordo com isso; mas nunca dê as razões de seu veredicto, pois provavelmente seu juízo será correto, mas seguramente suas razões estarão erradas."

É o desejo de encontrar explicações que sejam ao mesmo tempo sistemáticas e controláveis por elementos de juízo fático que dá origem à ciência; e é a organização e a classificação do conhecimento sobre a base de princípios explicativos que constitui o objetivo distintivo das ciências. Mais especificamente, as ciências tratam de descobrir e formular em termos gerais as condições em que ocorrem acontecimentos de diversos tipos, e as explicações são os enunciados de tais condições determinantes. Só é possível conquistar este objetivo distinguindo ou isolando certas propriedades no tema estudado e discernindo os esquemas de dependência reiterados que vinculam essas propriedades umas com as outras. Em consequência, quando a investigação é bem sucedida, proposições, que até aquele momento pareciam totalmente desconectadas, resultam

vinculadas entre si de determinadas maneiras em virtude do lugar que ocupam dentro de um sistema de explicações. Em alguns casos, é possível dar notável extensão à investigação. Pode ser que se descubram esquemas de relações que abarcam grande quantidade de fatos, de modo que, com a ajuda de um pequeno número de princípios explicativos, possa-se demonstrar que um número indefinidamente grande de proposições acerca de tais fatos constitui um corpo de conhecimento logicamente unificado. A unificação, às vezes, toma a forma de um sistema dedutivo, como no caso da geometria dedutiva ou da ciência da mecânica. Assim, bastam uns poucos princípios, como os formulados por Newton, para demonstrar que estão intimamente relacionadas proposições concernentes ao movimento da Lua, às marés, às trajetórias de projéteis e à ascensão dos líquidos em tubos delgados, e que é possível deduzir rigorosamente todas essas proposições a partir desses princípios junto com algumas suposições especiais relativas a fatos. Deste modo, obtém-se uma explicação sistemática dos diversos fenômenos que informam as proposições deduzidas logicamente.

Nem todas as ciências existentes apresentam o quadro altamente integrado de explicação sistemática que oferece a ciência da mecânica, ainda que em muitas das ciências - nos domínios da investigação social e nas diversas disciplinas da ciência natural - a idéia de tal sistematização lógica e rigorosa continue sendo um ideal. Mas mesmo nesses ramos da investigação especializada na qual não se persegue esse ideal, como em boa parte da investigação histórica, está sempre presente, no geral, o objetivo de encontrar explicações dos fatos. Os homens querem saber porque as treze colônias americanas rebelaram-se contra a Inglaterra enquanto que o Canadá não o fez, porque os gregos antigos conseguiram rechaçar os persas, mas sucumbiram aos exércitos romanos ou porque a atividade urbana e comercial aumentou na Europa durante o século X e não antes. Explicar, estabelecer certa relação de dependência entre proposições aparentemente desvinculadas, evidenciar sistematicamente conexões entre temas de informação variados: tais são as características distintivas da investigação científica.

2. Há outras diferenças entre o senso comum e o conhecimento científico que são conseqüências quase diretas do caráter sistemático deste último. Uma característica bem conhecida do senso comum é que, embora o conhecimento que pretende possuir possa ser exato, raramente é consciente dos limites dentro dos quais suas crenças são válidas ou suas práticas bem sucedidas. Uma comunidade que atue de acordo com a regra de que o uso intensivo de adubo conserva a fertilidade do solo pode, em muitos casos, continuar com seu tipo de agricultura de maneira bem sucedida. Mas também pode seguir a regra cegamente, apesar do manifesto empobrecimento do solo, e, portanto, pode ver-se desvalida frente a um problema crítico de fornecimento de alimentos. Por outro lado, quando se compreendem as razões da eficácia do adubo como fertilizante, de modo que se vincula a regra em questão com princípios biológicos e com a química do solo, toma-se consciência de que tal regra tem validade restrita, pois compreende-se que a eficiência do adubo depende da permanência de condições acerca das quais o senso comum, habitualmente, é ignorante. Poucos negariam sua admiração à tenaz independência desses granjeiros que, sem muita educação escolar,

estão munidos de uma variedade quase infinita de habilidades e de informações corretas em questões que afetam seu meio ambiente imediato. Não obstante, a tradicional riqueza de recursos do granjeiro encontra-se estreitamente circunscrita: amiúde é ineficaz quando se produz alguma ruptura na continuidade de sua órbita cotidiana, pois ordinariamente suas habilidades são produto da tradição e de hábitos rotineiros, e não têm a sustentação que daria a compreensão de seu êxito. Falando em termos mais gerais, o conhecimento do senso comum é sumamente adequado em situações nas quais certos número de fatores permanecem praticamente inalterados. Mas, posto que habitualmente não se reconhece que esta adequação depende da constância de tais fatores - na realidade, talvez até se ignore a própria existência dos fatores pertinentes -, o conhecimento do senso comum é incompleto. O objetivo da ciência sistemática é eliminar este defeito, ainda que seja um objetivo que, com freqüência, só se atinge parcialmente.

As ciências, pois, introduzem refinamentos nas concepções comuns mediante o mesmo processo de evidenciar as conexões sistemáticas de proposições relativas a questões de conhecimento comum. Deste modo, não apenas se mostra que as práticas comuns são explicáveis sobre a base de princípios que formulam relações entre diversos pontos concernentes a vastos domínios de fatos, mas também que esses princípios fornecem indicações para alterar e corrigir os modos habituais de conduta, para torná-los mais eficientes nas situações familiares e mais adaptáveis às novas. Isto não significa, não obstante, que as crenças comuns sejam necessariamente errôneas, nem sequer que sejam intrinsecamente mais suscetíveis de alteração sob a pressão da experiência do que as proposições científicas. Na realidade, a antiga e firme estabilidade das convicções do senso comum, como a de que os bugalhos não se convertem em carvalhos durante a noite ou de que a água se solidifica se se a esfria o suficiente, podem resistir muito bem à comparação com a breve vida de muitas teorias da ciência. O ponto essencial que cabe destacar é que, como o senso comum mostra pouco interesse em explicar sistematicamente os fatos que observa, não se preocupa seriamente com o âmbito de aplicação válida de suas crenças, embora, de fato, tal âmbito se encontre estreitamente circunscrito.

3. A facilidade com a qual o homem comum e o homem de negócios sustentam crenças incompatíveis e até contraditórias tem sido objeto, amiúde, de comentários irônicos. Assim, os homens às vezes sustentarão a necessidade de aumentar radicalmente a quantidade de dinheiro e exigirão, ao mesmo tempo, um circulante estável. Exigirão o pagamento da dívida externa e também adotarão medidas para impedir a importação de artigos estrangeiros; e emitirão juízos contraditórios sobre os efeitos dos alimentos que consomem, sobre o tamanho dos corpos que vêem, sobre a temperatura dos líquidos e sobre a violência dos ruídos. Tais juízos contraditórios são, amiúde, o resultado de uma preocupação quase exclusiva pelas conseqüências e as características imediatas dos acontecimentos observados. Muito do que passa por conhecimento do senso comum refere-se aos efeitos de coisas correntes sobre questões que os homens valorizam; as relações entre os acontecimentos, independentemente de sua gravitação sobre as preocupações humanas específicas, não são observadas e exploradas sistematicamente.

A aparição de juízos antagônicos é um dos estímulos para o

desenvolvimento da ciência. Ao introduzir uma explicação sistemática dos fatos, ao discernir as condições e as conseqüências dos acontecimentos e ao evidenciar as relações lógicas entre as proposições, a ciência ataca as próprias fontes de tais antagonismos. Na realidade, um grande número de homens extraordinariamente capazes têm rastreado as conseqüências lógicas dos princípios básicos em diversas ciências; e um número ainda maior de investigadores tem comparado repetidamente tais conseqüências com outras proposições obtidas como resultado da observação crítica e do experimento. Não há nenhuma garantia total de que, apesar destes cuidados, tenham sido eliminadas dessas ciências contradições sérias. Pelo contrário, as suposições incompatíveis entre si servem às vezes como bases para investigações em diferentes ramos da mesma ciência. Por exemplo, em certas partes da física, supunha-se em um tempo que os átomos eram corpos perfeitamente elásticos, enquanto que em outros ramos da física não se atribuía aos átomos a elasticidade perfeita. Não obstante, tais contradições às vezes são apenas aparentes, e a sensação de inconsistência surge de não compreender que se empregam suposições diferentes na solução de classes de problemas muito diferentes. Ademais, ainda quando as contradições sejam genuínas, amiúde são apenas temporárias posto que é forçoso empregar suposições incompatíveis só porque ainda não se elaborou uma teoria logicamente coerente que cumpra as complexas funções para as quais foram introduzidas originalmente tais suposições. Em todo caso, as flagrantes contradições que caracterizam, com tanta freqüência, as crenças comuns encontram-se ausentes dessas ciências nas quais tem avançado consideravelmente a busca de sistemas unificados de explicação.

④ Como se tem observado, muitas crenças cotidianas têm sobrevivido durante séculos, diferentemente da vida relativamente curta que têm, amiúde, as conclusões de diversos ramos da ciência moderna. Devemos chamar a atenção sobre uma razão parcial para este fato. Examinemos um exemplo de crença do senso comum, como a de que a água se solidifica quando se a esfria o suficiente, e perguntemos o que significam os termos "água" e "suficiente" nesta afirmação. É um fato conhecido que a palavra "água", quando é usada por quem não está familiarizado com a ciência moderna, em geral não tem um significado absolutamente claro. Assim, emprega-se-a com freqüência como denominação de toda uma variedade de líquidos, apesar das importantes diferenças físico-químicas que há entre eles, se a nega com freqüência a outros líquidos, ainda que estes não difiram entre si, em suas características físico-químicas essenciais, em maior medida do que os fluidos anteriores. Deste modo, a palavra pode ser usada para designar o líquido que cai do céu em forma de chuva, ao que brota do solo nas fontes, ao que flui pelos rios e pelos sulcos junto aos caminhos e ao que constitui os oceanos; mas se a emprega com menos freqüência, se é que simplesmente se a emprega, para designar os líquidos que brotam dos frutos quando se os pressiona, os conteúdos em sopas e outras bebidas e os que brotam dos poros da pele humana. Analogamente, a palavra "suficiente", quando se a emprega para caracterizar um processo de esfriamento, pode significar às vezes uma diferença tão grande como a que há entre a temperatura máxima de um dia de verão e a temperatura mínima de um dia de pleno inverno; outras vezes, a palavra

pode aludir a uma diferença não maior do que a existente entre as temperaturas do meio-dia e do crepúsculo de um dia de inverno. Em resumo, em seu uso comum para caracterizar mudanças de temperatura, a palavra "suficiente" não está associada a uma especificação precisa de amplitude.

Se se pode tomar o exemplo anterior como típico, a linguagem na qual se formula e transmite o conhecimento do senso comum revela dois tipos importantes de indeterminação. Em primeiro lugar, os termos da linguagem ordinária podem ser muito vagos, no sentido de que a classe de coisas designadas por eles não está nítida e claramente delimitada da classe das coisas não designadas por eles (e, de fato, podem-se sobrepor-se ambas as classes em considerável medida). Por conseguinte, o âmbito da presumida validade dos enunciados que empregam tais termos não tem limites definidos. Em segundo lugar, os termos da linguagem ordinária podem carecer de um grau importante de especificidade, no sentido de que as grandes distinções estabelecidas pelos termos não bastem para caracterizar diferenças mais específicas, porém importantes, entre as coisas denotadas pelos termos. Como consequência disso, as relações de dependência entre acontecimentos não ficam formuladas de uma maneira precisamente determinada pelos enunciados que contêm tais termos.

Devido a essas características da linguagem ordinária, com freqüência é difícil realizar o controle experimental das crenças do senso comum, já que não é possível estabelecer claramente a distinção entre elementos de juízo que confirmam tais crenças e elementos de juízo que as contradizem. Assim, a crença de que, "em geral", a água se solidifica quando se a esfria o suficiente pode bastar para as necessidades de pessoas cujo interesse no fenômeno do congelamento está limitado por sua preocupação em conseguir os objetivos rotineiros de suas vidas cotidianas, apesar de a linguagem empregada para expressar esta crença ser vaga e carecer de especificidade. Por isso, tais pessoas podem não ver razão alguma para modificar sua crença, ainda que observem que a água do oceano não se congela quando sua temperatura é sensivelmente a mesma que a da água de poço quando esta se solidifica, ou ainda que alguns líquidos devam ser resfriados mais do que outros para passar ao estado sólido. Se se as intima a justificar suas crenças frente a tais fatos, essas pessoas talvez excluam arbitrariamente os oceanos da classe de coisas a que chamam água; ou, alternativamente, podem expressar uma renovada confiança em sua crença, independentemente do grau de esfriamento que possa ser necessário, argumentando que os líquidos classificados como água realmente se solidificam quando se os esfria.

Em sua busca de explicações sistemáticas, a ciência, por outro lado, deve minimizar a indicada indeterminação da linguagem corrente, submetendo-a a modificações. Por exemplo, a química física não se contenta com a generalização formulada vagamente de que a água se solidifica se se a esfria o suficiente, pois o propósito desta disciplina é, entre outras coisas, explicar porque a água potável e o leite congelam-se a determinadas temperaturas nas quais a água dos oceanos não se congela. Para alcançar este objetivo, a química física deve introduzir, portanto, distinções claras entre diversos tipos de água e entre diversas medidas de esfriamento. Há vários recursos para reduzir a vagueza e aumentar a especificidade das expressões lingüísticas. Para muitos propósitos as contagens sucessivas e a medição são as mais eficientes dessas técnicas e, talvez, as mais familiares. Os poetas podem cantar a

infinidade de estrelas que

povoam os céus visíveis, mas o astrônomo querará estabelecer seu número exato. O artesão que trabalha com metais pode contentar-se com saber que o ferro é mais duro do que o chumbo, mas o físico que deseja explicar este fato necessitará de uma medida precisa da diferença de dureza. Portanto, uma diferença óbvia, mas importante, da precisão introduzida deste modo é que os enunciados tornam-se mais suscetíveis de ser submetidos a provas completas e críticas através da experiência.

Com frequência é impossível submeter as crenças pré-científicas a provas experimentais definidas, simplesmente porque tais crenças podem ser vagamente compatíveis com uma classe indeterminada de fatos não analisados. Os enunciados científicos, devido a que se lhes exige estarem de acordo com materiais de observação especificados com maior rigor, enfrentam riscos maiores de ser refutados por tais dados.

Esta diferença entre o conhecimento comum e o científico é aproximadamente análoga às diferenças nos níveis de destreza que podem ser estabelecidos para o manejo de armas de fogo. Os homens se classificariam, em sua maioria, como exímios atiradores, se o padrão de destreza fosse a capacidade para acertar a parede de um celeiro a uma distância de trinta metros. Porém só um número muito menor de indivíduos satisfaria o requisito mais rigoroso de centrar seus tiros em um alvo de oito centímetros ao dobro da distância anterior. Analogamente, é mais provável que se cumpra a predição de que o sol sofrerá um eclipse durante os meses de outono do que a predição de que o eclipse se produzirá em um momento específico de um dia determinado do outono. A primeira predição se cumprirá se o eclipse se produzir em um qualquer de uns cem dias; a segunda predição ficará refutada se o eclipse não se produzir dentro de uma pequena fração de minuto a partir do momento especificado. A última predição pode ser falsa sem que a primeira o seja, mas não o contrário; e a última predição também deve satisfazer, portanto, normas mais rigorosas de controle experimental do que as estipuladas para a primeira.

Esta maior determinação da linguagem científica explica porque tantas crenças do senso comum têm uma estabilidade - pois amiúde perduram durante séculos - que poucas teorias da ciência possuem. É mais difícil elaborar uma teoria que permaneça inalterada pelo reiterado confronto com os resultados de laboriosas observações experimentais quando se estabelecem normas rigorosas para o acordo que deve existir entre tais dados experimentais e as predições derivadas da teoria, do que quando tais normas são débeis e não se exigem elementos de juízo experimentais admissíveis e estabelecidos por procedimentos cuidadosamente controlados. As ciências mais avançadas, com efeito, especificam quase invariavelmente a medida na qual as predições baseadas em uma teoria podem desviar-se dos resultados da experimentação sem invalidar a teoria. Os limites de tais desvios permissíveis habitualmente são muito estreitos, de modo que as discrepâncias entre a teoria e a experimentação que o senso comum consideraria insignificantes amiúde são consideradas, na ciência, fatais para a excelência das teorias.

Por outro lado, ainda que a maior determinação dos enunciados científicos exponha-os a riscos maiores de ser considerados errôneos do que os que enfrentam as crenças, formuladas com menor precisão, do senso comum, os primeiros têm uma importante vantagem sobre os últimos. Apresentam maior capacidade para incorporar-se a sistemas explicativos vastos

mas claramente articulados. Quando tais sistemas encontram-se adequadamente confirmados pelos dados experimentais, com freqüência codificam insuspeitas relações de dependência entre muitas variedades de fatos experimentalmente identificáveis porém distintos. Em conseqüência, os elementos de juízo confirmatórios para os enunciados pertencentes a tal sistema amiúde podem ser acumulados mais rapidamente e em maiores quantidades do que para os enunciados não pertencentes ao sistema (como os que expressam crenças do senso comum). Isto se deve a que os elementos de juízo para os enunciados de tal sistema podem ser obtidos mediante observações de uma extensa classe de acontecimentos, muitos dos quais podem não ser mencionados explicitamente por esses enunciados, mas que são - não obstante - fontes de dados importantes para os mesmos, dadas as relações de dependência que estabelece o sistema entre os acontecimentos desta classe. Por exemplo, os dados da análise eletroscópica são empregados na física moderna para submeter a prova suposições concernentes à estrutura química de diversas substâncias; e os experimentos sobre as propriedades térmicas dos sólidos são utilizados em apoio a teorias acerca da luz. Em suma, ao aumentar a determinação dos enunciados e incorporá-los a sistemas explicativos logicamente integrados, a ciência moderna aprimora os poderes de discriminação de seus procedimentos de demonstração e aumenta as fontes de elementos de juízo para suas conclusões.

5. Já mencionamos anteriormente que, enquanto o conhecimento do senso comum se interessa principalmente pela influência dos acontecimentos sobre questões que são objeto de especial valoração pelos homens, a ciência teórica, em geral, não é tão limitada em suas preocupações. A busca de explicações sistemáticas exige que a experimentação seja orientada em direção às relações de dependência entre as coisas sem levar em consideração sua influência sobre as valorações humanas. Assim, para tomar um caso extremo, a astrologia se interessa pelas posições relativas das estrelas e dos planetas a fim de estabelecer a influência de tais conjunções sobre os destinos das pessoas. Por outro lado, a astronomia estuda as posições relativas e os movimentos dos corpos celestes sem referência às fortunas dos seres humanos. Analogamente, os criadores de cavalos e outros animais adquiriram muita habilidade e muito conhecimento com respeito ao problema de obter raças que satisfazem certos propósitos humanos; mas os biólogos teóricos, por outro lado, só incidentalmente se preocupam com tais problemas; interessam-se, sobretudo, em analisar, entre outras coisas, os mecanismos da hereditariedade e obter leis do desenvolvimento genético.

Uma conseqüência importante dessa diferença de orientação entre o conhecimento teórico e o do senso comum, não obstante, é que a ciência teórica deixa de lado, deliberadamente, os valores imediatos das coisas, de modo que os enunciados da ciência amiúde só parecem remotamente relacionados com os acontecimentos e características familiares da vida cotidiana. Para muitas pessoas, por exemplo, parece haver um abismo intransponível entre a teoria eletromagnética, que fornece uma explicação sistemática dos fenômenos óticos, e as cores brilhantes que vemos no crepúsculo; e a química dos colóides, que contribui para a compreensão da organização dos seres vivos, parece estar a uma distância igualmente abismal dos múltiplos aspectos de personalidade que manifestam os seres humanos.

[Deve-se admitir, sem dúvida, que os enunciados científicos utilizam conceitos muito abstratos, cuja relação com as qualidades comuns que manifestam as coisas em seu contexto cotidiano não é de modo algum óbvia. Não obstante, a importância de tais enunciados para questões que surgem na vida cotidiana é também indiscutível. É necessário lembrar que o caráter desusadamente abstrato das noções científicas, assim como sua presumida "distância" das características que apresentam as coisas da vida cotidiana, são aspectos concomitantes e inevitáveis da busca de explicações sistemáticas e de grande alcance. Só é possível elaborar tais explicações se se puder demonstrar que a aparição dessas qualidades e relações familiares das coisas, ao fim das quais habitualmente se identificam e se diferenciam os objetos individuais, depende da presença de outras propriedades relacionais ou estruturais que caracterizam, de maneiras diversas, uma extensa classe de objetos e processos. Por conseguinte, para conseguir uma explicação geral de coisas qualitativamente diversas, é necessário formular essas propriedades estruturais sem referência às qualidades e relações individualizantes da experiência familiar, e abstrair-se delas. Para conseguir tal generalidade, por exemplo, em física não se define a temperatura dos corpos em função de diferenças de calor experimentadas diretamente, mas em termos de certas relações formuladas abstratamente e que caracterizam uma extensa classe de ciclos térmicos reversíveis.

Não obstante, ainda que a formulação abstrata seja uma característica indubitável do conhecimento científico, seria um erro supor que o conhecimento do senso comum não utiliza concepções abstratas. Todo aquele que acredita que o homem é um ser mortal emprega, certamente, as abstratas noções de humanidade e mortalidade. As concepções da ciência não diferem das do senso comum simplesmente pelo fato das primeiras serem abstratas. Diferem no fato de serem formulações de propriedades estruturais muito gerais, abstraídas das características familiares manifestadas por classes limitadas de objetos habitualmente só em condições muito especiais, relacionadas com questões passíveis de observação direta só através de procedimentos lógicos e experimentais complexos, e articulados com o fim de elaborar sistemas explicativos para grandes conjuntos de fenômenos diversos.

6. A importante diferença que deriva da deliberada política da ciência de expor suas afirmações cognitivas ao reiterado desafio de dados de observação criticamente probatórios e obtidos em condições cuidadosamente controladas está implícita no contraste já indicado entre a ciência moderna e o senso comum. Mas, como já dissemos antes, isto não significa que as crenças do senso comum sejam invariavelmente errôneas ou que não se baseiem em fatos empiricamente verificáveis. Significa que as crenças do senso comum não estão submetidas, como princípio estabelecido, a um escrutínio sistemático à luz de dados obtidos para determinar a exatidão dessas crenças e o âmbito de sua validade. Também significa que os elementos de juízo admitidos na ciência devem ser obtidos mediante procedimentos instituídos com o propósito de eliminar fontes conhecidas de erro; e significa, ademais, que o peso dos elementos de juízo disponíveis para qualquer hipótese proposta como solução ao problema que se investiga é valorizado sobre a base de cânones de avaliação cuja própria autoridade se baseia, por sua vez, na aplicação desses mesmos cânones a uma extensa classe de investiga-

ções. Por conseguinte, a busca de explicações na ciência não é simplesmente uma busca de "primeiros princípios" plausíveis, *prima facie*, que permitam explicar de uma maneira vaga os "fatos" familiares da experiência corrente. Pelo contrário, é uma busca de hipóteses explicativas que sejam genuinamente testáveis, porque se lhes exige que tenham conseqüências lógicas suficientemente precisas como para não ser compatíveis com quase todo estado de coisas concebível. As hipóteses buscadas, portanto, devem estar sujeitas à possibilidade de rejeição, que dependerá do resultado dos procedimentos críticos, inerentes à busca científica, para determinar quais são os fatos reais.

A diferença descrita pode ser expressa mediante a afirmação de que as conclusões da ciência, diferentemente das crenças do senso comum, são os produtos do método científico. Mas não se deve compreender mal esta fórmula breve. Não se deve compreendê-la, por exemplo, no sentido de que a prática do método científico consiste em seguir regras prescritas para fazer descobertas experimentais ou para encontrar explicações satisfatórias de questões de fato. Não há regras para a descoberta e a invenção na ciência, como não as há nas artes. Tampouco deve-se interpretar a fórmula no sentido de que a prática do método científico consiste no uso, em todas as investigações, de algum especial conjunto de técnicas (como as técnicas de medição empregadas na física), independentemente do tema ou do problema que se investiga. Tal interpretação da afirmação aludida seria uma caricatura de seu propósito; em todo caso, se se adotasse esta interpretação, nossa afirmação seria absurda. Por último, não se deve entender a fórmula no sentido de que a prática do método científico elimina de maneira efetiva toda forma de interpretação pessoal ou fonte de erro que possa invalidar o resultado da investigação, nem que assegure - num plano mais geral - a verdade de toda conclusão a que cheguem as investigações que empregam o dito método. Na realidade, é impossível dar garantias deste tipo; nenhum conjunto de regras estabelecidas de antemão pode servir como salvaguarda automática contra preconceitos insuspeitados e outras causas de erro que possam afetar adversamente o curso de uma investigação.

A prática do método científico consiste na persistente crítica de argumentações, à luz de cânones já demonstrados, para julgar a confiabilidade dos procedimentos pelos quais se obtêm os dados que servem como elementos de juízo e para avaliar a força demonstrativa desses elementos de juízo sobre os quais se baseiam as conclusões. Estimada segundo as normas prescritas por esses cânones, uma determinada hipótese pode encontrar forte apoio nos elementos de juízo estabelecidos; mas este fato não garante a verdade da hipótese, mesmo quando os enunciados que expressam os elementos de juízo sejam reconhecidamente verdadeiros, a menos que - contrariamente às normas supostas habitualmente para os dados observacionais nas ciências empíricas - o grau de apoio seja o que as premissas de um raciocínio dedutivo válido dão à sua conclusão. Por conseguinte, a diferença entre as asserções cognitivas da ciência e as do senso comum - diferença derivada do fato de que as primeiras são os produtos do método científico - não implicam que as primeiras sejam invariavelmente verdadeiras. Implica que as crenças do senso comum são aceitas habitualmente sem uma avaliação crítica dos elementos de juízo disponíveis, enquanto que os elementos de juízo que apóiam as conclusões da ciência

se

ade-

quam a padrões tais que uma proporção importante das conclusões baseadas em elementos de juízo estruturados de maneira similar ainda está de acordo com dados fáticos adicionais, quando se obtém novos dados.

Mas posterguemos o exame detalhado dessas considerações. Não obstante, é necessário fazer, neste ponto, um breve adendo. Se as conclusões da ciência são o produto de investigações conduzidas de acordo com uma política definida para obter e avaliar elementos de juízo, a justificativa para confiar nessas conclusões deve basear-se nos méritos desta política. Deve-se admitir que os cânones para estimar elementos de juízo que definem a política científica só foram explicitamente codificados em parte, na melhor das hipóteses, e só operam fundamentalmente como hábitos intelectuais manifestados pelos investigadores competentes na condução de suas indagações. Mas, apesar deste fato, o registro histórico do que se conseguiu mediante esta política no âmbito do conhecimento digno de confiança e sistematicamente ordenado deixa pouca margem a dúvidas no que concerne à superioridade desta política sobre outras alternativas à mesma.

Este breve exame das características que distinguem, em geral, as asserções cognitivas e o método lógico da ciência moderna sugere um detalhado estudo de uma grande variedade de questões. As conclusões da ciência são os frutos de um sistema institucionalizado de investigação que desempenha um papel cada vez mais importante na vida dos homens. É por isso que a organização desta instituição social, as circunstâncias e as etapas de seu desenvolvimento e sua influência, assim como as conseqüências de sua expansão, têm sido reiteradamente exploradas por sociólogos, economistas, historiadores e moralistas. Não obstante, para compreender adequadamente a natureza da empresa científica e seu lugar na sociedade contemporânea, é necessário submeter também a uma análise cuidadosa os tipos de enunciados científicos e sua articulação, assim como a lógica pela qual se estabelecem conclusões científicas. Trata-se de uma tarefa - importante, se não a única - que trata de realizar a filosofia da ciência. O exame que acabamos de efetuar sugere a delimitação de três grandes domínios, nos quais se realiza tal análise: o dos esquemas lógicos que apresentam as explicações das ciências, o da construção de conceitos científicos e o da validação de conclusões científicas. Os capítulos que seguem tratam principalmente, ainda que não exclusivamente, de problemas concernentes à estrutura das explicações científicas.

ERNEST NAGEL

La Estructura de la Ciencia

Problemas de la lógica de la investigación científica

- Versión castellana de Néstor Miguez

- Versión castellana supervisionada por Gregorio Klimovsky

Buenos Aires: Paidós, 1968.

- Versão para o português de Helena Meidani, supervisionada pelo Prof. Dr. José Márcio Pires Azanha.