

LÓGICA DA DESCOBERTA OU PSICOLOGIA DA PESQUISA

THOMAS S. KUHN

Princeton University

Tradução de Octávio Mendes Cajado.

Fonte: A Crítica do Desenvolvimento do Conhecimento, Editoria Cultrix, 1979

Extraído das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência (Londres, 1965)

Meu objetivo nestas páginas é justapor o ponto de vista sobre o desenvolvimento científico esboçado em meu livro, *The Structure of Scientific Revolutions (A Estrutura das Revoluções Científicas)*, aos pontos de vista mais conhecidos do nosso presidente, *Sir Karl Popper*.² Normalmente eu me negaria a um empreendimento dessa natureza, pois sou menos otimista que *Sir Karl* quanto à utilidade das confrontações. Por outro lado, admirei por tanto tempo a sua obra que, a esta altura, não me é fácil criticá-la. Apesar disso, estou persuadido de que, nesta ocasião, a tentativa há que ser feita. Antes mesmo de meu livro ser publicado há dois anos e meio, eu começara a descobrir características especiais e freqüentemente enigmáticas da relação entre minhas opiniões e as dele. Essa relação e as reações divergentes por ela provocadas dão a entender que uma comparação disciplinada entre as duas pode elucidar muita coisa. Permitam-me dizer por que isso me parece possível.

Em quase todas as ocasiões em que nos voltamos explicitamente para os mesmos problemas, nossas opiniões sobre ciência são quase idênticas.³ Interessa-nos muito mais o processo dinâmico por meio do qual se adquire o conhecimento científico do que a estrutura lógica dos produtos da pesquisa científica. Em face desse interesse, ambos enfatizamos, como dados legítimos, os fatos e o espírito da vida científica real, e ambos nos voltamos com freqüência para a história no intuito de encontrá-los. Desse conjunto de dados partilhados, chegamos a muitas das mesmas conclusões. Ambos rejeitamos o parecer de que a ciência progride por acumulação; em lugar disso, enfatizamos o processo revolucionário pelo qual uma teoria mais antiga é rejeitada e substituída por uma nova teoria, incompatível com a anterior;⁴ e ambos sublinhamos enfaticamente o papel desempenhado nesse processo pelo fracasso ocasional da teoria mais antiga ao enfrentar desafios lançados pela lógica, experimentação ou observação. Finalmente, *Sir Karl* e eu estamos unidos na oposição a algumas das teses mais características do positivismo clássico. Ambos enfatizamos, por exemplo, o embricamento íntimo e inevitável da observação com a teoria científica; conseqüentemente, somos céticos quanto aos esforços para produzir qualquer linguagem observacional neutra; e ambos insistimos em que os cientistas podem, com toda propriedade, procurar inventar teorias que expliquem os fenômenos observados, e que façam isso em termos de objetos reais, seja qual for o significado da última expressão.

Conquanto não esgote as questões a cujo respeito *Sir Karl* e eu concordamos,³ essa lista já é suficientemente extensa para nos colocar no mesmo grupo minoritário entre os filósofos da ciência contemporânea. Presumo que seja por isso que os seguidores de *Sir Karl* têm sido, com alguma regularidade, meu público filosófico mais compreensivo, ao qual continuo a sentir-me grato. Minha gratidão, contudo, não é sem reservas. A mesma concordância, que provoca a simpatia desse grupo, não raro lhe dirige mal o interesse. Ao que tudo indica, os adeptos de *Sir Karl* são capazes de ler grande parte do meu livro

como capítulos de uma revisão tardia (e, para alguns, drástica) de sua obra clássica *The Logic of Scientific Discovery* (A Lógica da Descoberta Científica). Um deles pergunta se a visão da ciência esboçada na minha *Scientific Revolutions* não constituiu por muito tempo matéria de conhecimento comum. Um segundo, mais caritativo, limita minha originalidade à demonstração de que as descobertas de fato têm um ciclo vital muito semelhante ao das inovações-teoria. Outros, ainda, declaravam-se satisfeitos de uma maneira geral com a leitura do livro, mas discutem apenas as duas questões, comparativamente secundárias, a cujo respeito minha discordância com *Sir Karl* é mais explícita: a ênfase que dou à importância de um (compromisso profundo com a tradição e meu descontentamento com as implicações do termo “falseamento”. Resumindo, todos esses homens leram meu livro com óculos muito especiais e há outra maneira de lê-lo. A visão que se tem através desses óculos não está errada — minha concordância com *Sir Karl* é real e substancial. Entretanto, os leitores fora do círculo properiano quase invariavelmente deixam de notar até que a concordância existe, e são eles que com mais frequência reconhecem (nem sempre com simpatia) as questões que me parecem mais importantes. Chego à conclusão de que uma mudança de *gestalt* divide os leitores do meu livro em dois ou mais grupos. O que um deles vê como notável paralelismo é virtualmente invisível para outros. O desejo de compreender tudo isso é o que motiva a presente comparação da minha visão com a de *Sir Karl*.

A comparação, todavia, não deve limitar-se a uma justaposição ponto por ponto. O que exige atenção é menos a área periférica em que se devem isolar nossas divergências secundárias ocasionais, do que a região central em que parecemos concordar. *Sir Karl* e eu apelamos para os mesmos dados; vemos, numa extensão incomum, as mesmas linhas no mesmo papel; indagados sobre essas linhas e esses dados, damos, não raro, respostas virtualmente idênticas ou, pelo menos, respostas que inevitavelmente parecem idênticas na limitação imposta pelo processo de pergunta e resposta. Não obstante, experiências como as que já mencionei convencem-me de que nossas intenções são muitas vezes totalmente diversas quando dizemos as mesmas coisas. Se bem as linhas sejam análogas, as figuras que delas emergem não o são. Por isso chamo ao que nos separa mudança de *gestalt* e não discordância e por isso me sinto, ao mesmo tempo, perplexo e intrigado sobre a melhor maneira de examinar a separação. Como poderei persuadir *Sir Karl*, que sabe tudo o que sei acerca do desenvolvimento científico e que já o disse num ou noutro lugar, de que o que ele chama de pato pode ser visto como um coelho? Como poderei ensiná-lo a usar meus óculos quando ele já aprendeu a olhar através dos seus para tudo o que posso apontar?

Nesta situação, impõe-se uma mudança de estratégia, e a seguinte se sugere. Relendo mais uma vez alguns dos principais livros e ensaios de *Sir Karl*, torno a encontrar uma série de expressões que se repetem e que, embora eu as compreenda e não as desaprove de todo, são expressões que nunca teria usado nos mesmos lugares. Sem dúvida, trata-se na maior parte das vezes, de metáforas retoricamente aplicadas a situações das quais *Sir Karl* forneceu alhures descrições inatacáveis. Contudo, para os propósitos correntes, tais metáforas — que se me afiguram manifestamente inadequadas — podem revelar-se mais úteis do que descrições diretas. Isto é, podem sintomatizar diferenças contextuais que uma expressão literal cuidadosa esconde. A ser assim, tais expressões funcionam, não como linhas-sobre-o-papel, mas como a orelha-de-coelho, o xale ou a fita-na-garganta que se isola quando se está ensinando um amigo a transformar seu modo de ver um diagrama de *gestalt*. Essa, ao menos, é minha esperança no que a elas se refere. Tenho em mente quatro diferenças de expressões e delas tratarei *seriatim*.

I

Uma das questões fundamentais a cujo respeito *Sir Karl* e eu concordamos é a insistência em que uma análise do desenvolvimento do conhecimento científico deve levar em consideração a maneira pela qual a ciência é realmente praticada. Assim sendo, algumas das suas repetidas generalizações me surpreendem. Uma delas aparece no início do primeiro capítulo de *A Lógica da Descoberta Científica*: “Um cientista”, diz *Sir Karl*, “seja teórico, seja experimentador, apresenta enunciados, ou sistemas de enunciados, e os testa pouco a pouco. No campo das ciências empíricas, mais particularmente, ele constrói hipóteses, ou sistemas de teorias, e os põe à prova à luz da experiência, pela observação e pela experimentação”.⁶ O enunciado é virtualmente um clichê e, no entanto, apresenta três problemas em sua aplicação. É ambíguo porque não especifica qual das duas espécies de “enunciados” ou “teorias” está sendo testada. Não há dúvida de que essa ambigüidade pode ser eliminada por referência a outras passagens dos escritos de *Sir Karl*, mas a generalização que dela resulta é historicamente equivocada. De mais a mais, o equívoco revela-se importante, pois a forma não ambígua da descrição omite exatamente a característica da prática científica que, de certo modo, distingue as ciências de outras atividades criativas.

Há uma espécie de “enunciado” ou “hipótese” que os cientistas submetem repetidamente ao teste sistemático. Tenho em mente os enunciados das conjeturas de um indivíduo acerca da maneira apropriada de ligar seu problema de pesquisa ao corpo do conhecimento científico aceito. Ele pode conjeturar, por exemplo, que determinada incógnita química contém o sal de uma terra rara, que a obesidade dos seus ratos experimentais se deve a um componente específico da dieta deles, ou que um modelo espectral recém-descoberto deve ser compreendido como um efeito do spin nuclear. Em cada caso, os passos seguintes de sua pesquisa se destinarão a testar a conjetura ou hipótese. Se esta passar por uma quantidade suficiente ou suficientemente persuasiva de testes, o cientista fez uma descoberta ou, pelo menos, resolveu o enigma em cuja solução estava empenhado. Caso contrário, terá de abandonar inteiramente o enigma ou tentar resolvê-lo com o auxílio de outra hipótese qualquer. Embora nem todos, muitos problemas de pesquisa assumem essa forma. Os testes desse tipo representam um componente comum do que denominei “ciência normal” ou “pesquisa normal”, responsável pela imensa maioria do trabalho realizado em ciência básica. Esses testes, porém não são dirigidos, em nenhum sentido usual, para a teoria corrente. Ao contrário, quando está às voltas com um problema de pesquisa normal, o cientista deve postular a teoria corrente como a regra do seu jogo. Seu objetivo é resolver uma charada, de preferência uma charada em que outros falharam, e a teoria corrente é indispensável para defini-la e para assegurar que, em havendo talento suficiente, a charada poderá ser resolvida. É evidente que quem se propõe a um tal empreendimento precisa testar com freqüência a solução conjetural do enigma que seu engenho lhe sugere. Mas só é testada a sua conjetura pessoal. Se ela não passar pelo teste, só se impugna a capacidade do cientista e não o corpo da ciência corrente. Em suma, conquanto ocorram com freqüência na ciência normal, esses testes são de um gênero peculiar pois na análise final, é o cientista e não a teoria vigente que se põe) à prova.

Não é essa, todavia, a espécie de teste que *Sir Karl* tem em mente. Interessam-no, acima de tudo, os processos por cujo intermédio a ciência se desenvolve, e ele está convencido de que o “desenvolvimento” não ocorre principalmente por acumulação mas pela derrubada revolucionária da teoria aceita e pela substituição por uma teoria melhor.⁸

(Considerar que “crescimento” inclui “derrubada repetida” é uma singularidade lingüística cuja *raison d'être* poderá tornar-se visível à medida que prosseguirmos.) Segundo este ponto de vista, os testes enfatizados por *Sir Karl* são os que se realizam para explorar as limitações da teoria aceita ou para submeter a teoria vigente a uma tensão máxima. Entre seus exemplos favoritos, todos de resultados surpreendentes e destrutivos, estão as experiências de Lavoisier sobre oxidação, a expedição de 1919 para estudar o eclipse e as recentes experiências sobre a conservação da paridade.⁹ Trata-se, naturalmente, de testes clássicos mas, ao utilizá-los para caracterizar a atividade científica, *Sir Karl* passa por alto um pormenor importantíssimo a respeito deles. Tais episódios são muito raros no desenvolvimento da ciência. Sobrevêm, quase sempre, provocados por uma crise anterior no campo pertinente (as experiências de Lavoisier ou as de Lee e Yang¹⁰) ou pela existência de uma teoria que compete com os cânones existentes da pesquisa (relatividade geral de Einstein). Estes são, todavia, aspectos do que em outro lugar chamei de “pesquisa extraordinária” ou ocasiões para ela, atividade em que os cientistas exibem muitas das características enfatizadas por *Sir Karl*, mas que, pelo menos no passado, só surgiram com intermitências e em circunstâncias muito especiais em qualquer especialidade científica.¹¹

A meu ver, portanto, *Sir Karl* caracterizou toda a atividade científica em termos que só se aplicam a suas partes revolucionárias ocasionais. Sua ênfase é natural e comum; os feitos de um Copérnico ou de um Einstein constituem leitura mais aprazível que os de um Brahe ou de um Lorentz; *Sir Karl* não seria o primeiro se tomasse o que chamo de ciência normal por uma atividade intrinsecamente desinteressante. Apesar disso, nem a ciência nem o desenvolvimento do conhecimento têm probabilidades de ser compreendidos se a pesquisa foi vista apenas através das revoluções que produz de vez em quando. Por exemplo, embora os compromissos básicos só sejam testados na ciência extraordinária, é a ciência normal que revela, ao mesmo tempo, os pontos que devem ser testados e a maneira de testá-los. Ou ainda, é para a prática normal, e não para a prática extraordinária da ciência, que se treinam profissionais; se eles, entretanto, forem muitíssimo bem-sucedidos nas substituições das teorias de que depende a prática normal, esta singularidade terá de ser explicada. Finalmente, e tal é por enquanto o meu ponto principal, um olhar cuidadoso dirigido à atividade científica dá a entender que é a ciência normal, onde não ocorre os tipos de testes de *Sir Karl*, e não a ciência extraordinária que quase sempre distingue a ciência de outras atividades. A existir um critério de demarcação (entendo que não devemos procurar um critério nítido nem decisivo), só pode estar na parte da ciência que *Sir Karl* ignora.

Num de seus ensaios mais sugestivos, *Sir Karl* remonta a origem “da tradição da discussão crítica [que] representa o único modo praticável de expandir nosso conhecimento” até os filósofos gregos entre Tales e Platão, homens que, no seu entender, fomentaram a discussão crítica não só entre as escolas mas também dentro delas.¹² A descrição do discurso pré-socrático é muito bem feita, mas o que se descreve em nada se parece com ciência. É antes a tradição de razões, contra-razões e debates sobre questões fundamentais que, exceto talvez durante a Idade Média, caracterizassem a filosofia e boa parte da ciência social desde então. Já por volta do período helenístico a matemática, a astronomia, a estática e as partes geométricas da ótica haviam abandonado esse tipo de discurso em favor da solução de enigmas. Outras ciências, em quantidades cada vez maiores, sofreram depois disso a mesma transição. Em certo sentido, para virar do avesso o ponto de vista de *Sir Karl*, é precisamente o abandono do discurso crítico que assinala a transição para uma ciência. Depois que um campo opera

essa transição, o discurso crítico só se repete em momentos de crise, quando estão em jogo as bases desse campo.¹³ Apenas quando precisam escolher entre teorias concorrentes os cientistas se comportam como filósofos. É por isso provavelmente que a brilhante descrição de *Sir Karl* das razões da escolha entre sistemas metafísicos se parece tanto com minha descrição das razões da escolha entre teorias científicas.¹⁴ Em nenhuma das escolhas, como logo tentarei demonstrar, o sistema dos testes desempenha papel decisivo.

Há, contudo, uma boa razão para que o teste pareça desempenhar esse papel e, ao estudá-lo, o pato de *Sir Karl* pode, afinal, converter-se no meu coelho. Não existirá nenhuma atividade de solução de enigmas se os seus praticantes não partilharem de critérios que, para aquele grupo e aquele momento, determinam o instante em que certo enigma é solucionado. Os mesmos critérios determinam necessariamente o fracasso na obtenção de uma solução, e quem quer que escolha, pode ver esse fracasso como o fracasso de uma teoria em passar por um teste. Normalmente, porém, como já tenho dito, não se vê dessa maneira. Só se censura o praticante, não se lhe censuram os instrumentos. Mas em condições especiais, que provocam uma crise na profissão (como, por exemplo, um grande malogro, ou o malogro repetido dos profissionais mais brilhantes) a opinião do grupo pode mudar. Um fracasso visto antes como pessoal parece então o fracasso da teoria que está sendo testada. Dali por diante, por ter nascido de um enigma e ter critérios determinados de solução, o teste se revela, ao mesmo tempo, mais severo e mais difícil de eludir do que os que se encontram dentro de uma tradição cujo processo normal é muito mais o discurso crítico do que a solução de enigmas.

Num sentido, portanto, a severidade dos critérios-de-teste é tão-só um lado da moeda cujo verso é a tradição de solução-de-enigmas. Daí que a linha de demarcação de *Sir Karl* e a minha coincidam com tanta freqüência. A coincidência, contudo, está apenas no *resultado* delas; o *processo* de aplicá-las, muito diferente, isola aspectos distintos da atividade a cujo respeito deverá ser tomada a decisão — ciência ou não-ciência. Examinando, por exemplo, os casos mais debatidos, a psicanálise ou a historiografia marxista, para os quais, no dizer de *Sir Karl*, seu critério foi inicialmente destinado,¹⁵ concordo em que eles não podem ser apropriadamente qualificados de “ciência”. Mas chego a essa conclusão por um caminho muito mais seguro e direto do que o dele. Um breve exemplo talvez mostre que, dos dois critérios, o dos testes e o da solução de enigmas, este último é o menos equívoco e o mais fundamental.

A fim de evitar controvérsias contemporâneas sem importância, prefiro focalizar a astrologia a focalizar, digamos, a psicanálise. A astrologia é o exemplo mais freqüentemente citado por *Sir Karl* de uma “pseudociência”.¹⁶ Diz ele: “Fazendo suas interpretações e profecias suficientemente vagas, eles [os astrólogos] conseguiram explicar de modo plausível tudo o que poderia ter sido uma refutação da teoria se a teoria e as profecias tivessem sido mais precisas. No intuito de escapar ao falseamento eles destruíram a testabilidade da teoria”.¹⁷ Tais generalizações captam algo do espírito da atividade astrológica. Tomadas, no entanto, literalmente, como o terão de ser para fornecer um critério de demarcação, são insustentáveis. A história da astrologia durante os séculos em que foi intelectualmente respeitável registra inúmeros vaticínios que falharam de forma categórica.¹⁸ Nem mesmo os expoentes mais convencidos e veementes da astrologia duvidavam da repetição desses malogros. A astrologia não pode ser excluída das ciências pela forma com que eram feitos seus prognósticos.

Tampouco pode ser excluída em virtude do modo com que seus praticantes explicavam o malogro. Assinalavam os astrólogos, por exemplo, que, quanto à diferença das predições gerais acerca das propensões de um indivíduo ou de uma calamidade natural, o prenúncio do futuro de um indivíduo era uma tarefa imensamente complexa, que exigia a máxima habilidade e extrema sensibilidade aos menores erros em dados importantes. A configuração das estrelas e dos oito planetas mudava constantemente; as tabelas astronômicas utilizadas para computar a configuração por ocasião do nascimento de um indivíduo não primavam pela perfeição; poucos homens conheciam o instante do seu nascimento com a indispensável precisão.¹⁹ Não era de se admirar, portanto, que as previsões falhassem com frequência. Só depois que a própria astrologia se tornou implausível começaram esses argumentos a dar impressão de que consideravam certo precisamente o que estava em questão.” Hoje se empregam amiúde argumentos semelhantes para explicar, por exemplo, malogros na medicina ou na meteorologia. Em ocasiões de dificuldades eles também são apresentados pelas ciências exatas, em campos como a física, a química e a astronomia.²¹ Não havia nada de não-científico na explicação do fracasso dada pelo astrólogo.

Não obstante, a astrologia não era uma ciência. Ao invés disso, era um ofício, uma das artes práticas, que apresentava íntimas semelhanças com a engenharia, a meteorologia e a medicina, pela maneira com que se exercitavam há pouco mais de um século. Os paralelos com uma medicina mais antiga e com a psicanálise contemporânea são, a meu ver, particularmente rigorosos. Em cada um desses campos a teoria partilhada só era adequada para estabelecer a plausibilidade da disciplina e fornecer uma base-racional às várias regras-de-ofício que governavam a prática. Tais regras tinham demonstrado sua utilidade no passado, mas nenhum profissional as supunha suficientes para impedir a repetição do fracasso. Faziam-se mister uma teoria mais inteligível e regras mais poderosas, mas teria sido absurdo abandonar uma disciplina plausível e muito necessária, com uma tradição de êxito limitado, só porque ainda não se haviam alcançado tais desideratos. Na ausência deles, no entanto, nem o astrólogo nem o médico poderiam fazer pesquisas. Conquanto tivessem regras para aplicar, não tinham enigmas para resolver e, portanto, não tinham ciência para praticar.²²

Comparem-se as situações do astrônomo e do astrólogo. Se a predição de um astrônomo falhasse e seus cálculos conferissem, ele poderia esperar corrigir a situação. Os dados podiam estar errados: velhas observações podiam ser reexaminadas e novas mensurações feitas, tarefas que criavam uma quantidade de quebra-cabeças de cálculo e instrumentação. Ou talvez a teoria necessitasse de ajustamento, quer pela manipulação de epiciclos, excêntricos, equantes, etc., quer por reformas mais fundamentais de técnica astronômica. Por mais de um milênio tais foram os enigmas teóricos e matemáticos em torno dos quais, juntamente com suas contrapartidas instrumentais, se constituiu a tradição da pesquisa astronômica. O astrólogo, em compensação, não tinha esses quebra-cabeças. A ocorrência de fracassos poderia ser explicada, mas os fracassos particulares não deram origem a enigmas de pesquisa, pois nenhum homem, por mais habilitado que fosse, poderia utilizá-las na tentativa construtiva de revisar a dificuldade, em sua maioria fora do conhecimento, do controle ou da responsabilidade do astrólogo. Os fracassos individuais eram correspondentemente não-informativos, e não se refletiam na competência do prognosticador aos olhos de seus colegas profissionais.”

Embora a astronomia e a astrologia fossem quase sempre praticadas pelas mesmas pessoas, incluindo Ptolomeu, Kleper e Tycho Brahe, nunca existiu um equivalente

astrológico da tradição astronômica de solução de charadas. E sem charadas, que pudessem primeiro desafiar e depois atestar o engenho do profissional, a astrologia não poderia ter-se tornado ciência, ainda que as estrelas controlassem, de fato, o destino humano.

Em suma, conquanto os astrólogos fizessem predições que poderiam ser testadas e reconhecessem que essas predições às vezes falhavam, não podiam empenhar-se, e não se empenhavam, nos tipos de atividades que normalmente caracterizam todas as ciências reconhecidas. *Sir Karl* está certo ao excluir a astrologia do rol das ciências, mas sua superconcentração nas revoluções ocasionais da ciência o impede de ver a razão mais segura para fazê-lo.

Esse fato, por seu turno, pode explicar outra singularidade da historiografia de *Sir Karl*. Embora sublinhe repetidamente o papel dos testes na substituição de teorias científicas, vê-se também obrigado a reconhecer que muitas teorias, como por exemplo a de Ptolomeu, foram substituídas antes de terem sido realmente testadas.²⁴ Em algumas ocasiões, pelo menos, os testes não são imprescindíveis às revoluções através das quais progride a ciência. Mas isso não é verdade em relação aos enigmas. Se bem que as teorias citadas por *Sir Karl* não tenham sido postas à prova antes da sua substituição, nenhuma delas foi substituída antes de haver deixado de sustentar convenientemente uma tradição de solução-de-enigmas. O estado da astronomia era um escândalo no início do século XVI. Não obstante, a maioria dos astrônomos acreditava que os ajustamentos normais de um modelo basicamente ptolemaico corrigiriam a situação. Nesse sentido a teoria não falhou ao ser testada. Mas alguns astrônomos, entre os quais Copérnico, entendiam que as dificuldades deviam estar no próprio enfoque ptolemaico e não nas versões particulares da teoria ptolemaica até então desenvolvidas, e os resultados dessa convicção já foram registrados. A situação é típica.²⁵ Com ou sem testes, uma tradição de solução-de-enigmas pode preparar o caminho para a própria substituição. Confiar no teste como marca de uma ciência é passar por alto o que os cientistas mais fazem e, com isso, o traço mais característico da sua atividade.

II

Com o pano de fundo fornecido pelos reparos precedentes podemos descobrir logo a ocasião e as conseqüências de outra expressão favorita de *Sir Karl*. O prefácio escrito para *Conjectures and Refutations (Conjecturas e Refutações)* inicia-se com esta sentença: “Os ensaios e conferências de que se compõe este livro são variações sobre um tema muito simples — a tese segundo a qual *podemos aprender com nossos erros*.” O grifo é de *Sir Karl*; a mesma tese repete-se em seus escritos desde uma data bem anterior;²⁶ tomada isoladamente, ela obriga inevitavelmente ao assentimento. Todos podemos aprender, e aprendemos, com nossos erros; o processo de isolá-los e corrigi-los é uma técnica essencial no ensino das crianças. A retórica de *Sir Karl* tem raízes na experiência cotidiana. Apesar disso, nos contextos para os quais ele invoca esse imperativo familiar, suas aplicações parecem decididamente torcidas, pois não estou certo de que tenha sido cometido um erro, pelo menos um erro, com o qual se possa aprender.

Não há necessidade de confrontar os problemas filosóficos mais profundos apresentados pelos erros para ver o que está agora em debate. É um erro somar três mais três e obter cinco, ou concluir de Todos os homens são mortais” que “Todos os mortais são ho-

mens”. Por motivos diferentes, é um erro dizer “Ele é minha irmã” ou afirmar a presença de um campo elétrico forte quando as cargas experimentais não a indicam. Presume-se que haja ainda outras espécies de erros mas todos os erros normais tendem a possuir as seguintes características. Um erro é feito, ou cometido, num tempo e num lugar especificáveis, por determinado indivíduo. Esse indivíduo deixou de: obedecer a alguma regra estabelecida de lógica, de linguagem, ou das relações entre uma delas e a experiência. Ou deixou de reconhecer as conseqüências de determinada escolha entre as alternativas que as regras lhe facultam. O indivíduo só pode aprender com o seu erro porque o grupo cuja prática incorpora essas regras pode limitar o fracasso individual na aplicação delas. Em suma, as espécies de erros a que se aplica o imperativo de *Sir Karl* de modo mais óbvio estão numa falha de compreensão ou desconhecimento do indivíduo dentro de uma atividade governada por regras preestabelecidas. Nas ciências, tais erros ocorrem com maior freqüência, e talvez de forma exclusiva, na prática da pesquisa normal de solução-de-enigmas.

Não é aí, todavia, que *Sir Karl* os procura, pois o seu conceito de ciência obscurece até a existência da pesquisa normal. Ele os procura nos episódios extraordinários ou revolucionários do desenvolvimento científico. Os erros para os quais aponta geralmente não são atos, senão teorias científicas do passado: a astronomia ptolemaica, a teoria do flogisto ou a dinâmica newtoniana, e “aprender com nossos erros” é o que acontece, correspondentemente, quando uma comunidade científica rejeita uma dessas teorias e a substitui por outra.²⁷ Se isto não parece de imediato uma utilização estranha, a razão principal é porque apela para o resíduo indutivista que existe em todos nós. Acreditando que as teorias válidas são o produto de induções corretas a partir dos fatos, o indutivista também sustenta que uma teoria falsa resulta de um erro de indução. Em princípio, pelo menos, ele está preparado para responder a perguntas: que erro se perpetrou, que regra foi violada, quando e por quem, para se chegar, digamos, ao sistema ptolemaico? Ao homem para o qual essas perguntas são sensatas, e só a ele, a expressão de *Sir Karl* não apresenta problemas.

Mas nem *Sir Karl* nem eu somos indutivistas. Não acreditamos que existem regras para induzir teorias corretas a partir dos fatos, nem mesmo que as teorias, corretas ou incorretas, são induzidas. Ao invés disso, nós as encaramos como suposições imaginativas, que se inventam em um só bloco para serem aplicadas à natureza. E se bem assinalamos que essas suposições podem encontrar, e geralmente acabam encontrando enigmas que não lhes é dado resolver, também reconhecemos que tais confrontações incômodas raro ocorrem durante algum tempo depois de inventada e aceita a teoria. Em nossa opinião, portanto, não se perpetrou nenhum erro para chegar ao sistema ptolemaico, e acho difícil compreender o que *Sir Karl* tem em mente quando chama de erro esse sistema, ou qualquer outra teoria superada. Poder-se-á querer dizer no máximo que uma teoria que não era um erro passou a sê-lo ou que um cientista errou ao aferrar-se a uma teoria por um tempo demasiado longo. E nem mesmo tais expressões, a primeira das quais pelo menos é extremamente inábil, nos devolve o sentido de erro com o qual estamos mais familiarizados. Esses erros são os erros normais que um astrônomo ptolemaico (ou copernicano) faz dentro do seu sistema, talvez observando, calculando ou analisando dados. Isto é, pertencem ao tipo de erros que se podem isolar e logo depois corrigir, deixando intacto o sistema original. No sentido de *Sir Karl*, por outro lado, um erro contamina todo um sistema e só pode ser corrigido substituindo-se todo o sistema. Não há expressões nem similaridades capazes de disfarçar essas diferenças fundamentais, nem se pode esconder o fato de que, antes

de instalar-se a contaminação, o sistema tinha a plena integridade do que ora denominamos conhecimento sólido.

É muito possível que o sentido de “erro” de Sir Karl possa ser recuperado, mas uma operação bem-sucedida de recuperação terá de privá-lo de certas implicações ainda correntes. Como o termo “teste”, o termo “erro” foi tomado da ciência normal, onde o seu uso é razoavelmente claro, e aplicado a episódios revolucionários, onde sua aplicação, na melhor das hipóteses, é problemática. Essa transferência cria, ou pelo menos reforça, a impressão predominante de que teorias inteiras podem ser julgadas pela mesma espécie de critérios que se empregam para julgar as aplicações de pesquisa individual de uma teoria. A descoberta de critérios aplicáveis torna-se, então, um desiderato fundamental para muitos. É estranho que Sir Karl se encontre entre eles, pois a pesquisa se opõe à mais original e frutuosa investida de sua filosofia da ciência. Mas não posso compreender de outra maneira seus escritos metodológicos desde a *Logik der Forschung*. Parece-me que ele, a despeito de repúdios explícitos, procurou sistematicamente processos de avaliação que se podem aplicar a teorias com a segurança apodítica e técnicas pelas quais se identificam os erros na aritmética, lógica ou mensuração. Receio que ele esteja perseguindo um fogo-fátuo nascido da mesma conjunção de característica das ciência normal e ciência extraordinária que fez que os testes parecessem um traço tão fundamental das ciências.

III

Em sua *Logik der Forschung*, Sir Karl sublinhou a assimetria entre uma generalização e sua negação na relação delas com a evidência empírica. Não se pode mostrar que uma teoria científica se aplica de maneira bem-sucedida a todos os casos possíveis, mas pode mostrar-se que ela foi malsucedida em determinadas aplicações. A ênfase emprestada a esse truísmo lógico e às suas implicações afigura-se um passo à frente do qual não há que voltar atrás. A mesma assimetria desempenha um papel fundamental em minha *Structure of Scientific Revolutions*, onde a incapacidade de uma teoria de fornecer regras para identificar quebra-cabeças solúveis é encarada como a origem de crises profissionais que não raro resultam na substituição da teoria. Minha idéia está muito próxima da de Sir Karl, e bem posso tê-la tirado do que ouvi sobre a obra dele.

Mas Sir Karl descreve como “falseamento” ou “refutação” o que acontece quando uma teoria falha na tentativa de aplicação, e estas e são as primeiras de uma série de expressões que me parecem sumamente estranhas. Tanto “falseamento” quanto “refutação”, antônimos de “prova”, são tiradas principalmente da lógica e da matemática formais; as cadeias de raciocínio a que elas se aplicam rematam-se com um “Q. E. D.”; a invocação desses termos supõe a capacidade de obrigar ao assentimento qualquer membro da comunidade profissional pertinente. Ninguém entre os aqui presentes, no entanto, precisa ainda que se lhe diga que os argumentos raros são tão apodíticos nos casos em que está em jogo toda uma teoria ou, com maior freqüência, até uma lei científica. Todas as experiências podem ser contestadas, quer quanto à relevância, quer quanto à exatidão. Todas as teorias podem ser modificadas por uma variedade de ajustamentos *ad hoc* sem por isso deixar de ser, em suas linhas gerais, as mesmas teorias. De mais a mais, é importante que assim seja, pois é amiúde contestando observações ou ajustando teorias que se desenvolve o conhecimento científico.

Contestações e ajustamentos são uma parte comum da pesquisa normal na ciência empírica, e os ajustamentos, pelo menos, representam também um papel dominante na matemática não-formal. A brilhante análise das contra-réplicas permissíveis às refutações matemáticas levadas a argumentos mais impressionantes que conheço contra a posição falseacionista ingênuo.²⁸

Sir Karl não é, obviamente, um falseacionista ingênuo. Sabe tudo o que acaba de ser dito e enfatizou-o desde o princípio da sua carreira. Em sua *Logic of Scientific Discovery (A Lógica da Descoberta Científica)*, por exemplo, escreve: “Na verdade, nunca se poderá produzir a refutação concludente de uma teoria; pois é sempre possível dizer que os resultados experimentais não merecem confiança ou que as discrepâncias que se afirmam existir entre os resultados experimentais e a teoria são apenas aparentes e desaparecerão com o processo de nosso entendimento.”²⁹ Enunciados como esse mostram mais um paralelo entre a visão da ciência de *Sir Karl* e a minha, mas o que fazemos com eles dificilmente poderia ser mais diferente. Para a minha visão eles são fundamentais, não só como evidência mas também como fonte. Para a visão de *Sir Karl*, no entanto, são uma qualificação essencial que ameaça a integridade da sua posição básica. Tendo excluído a refutação, concludente, ele não providenciou um substituto para ela, e a relação que continua a empregar é a do falseamento lógico. Conquanto não seja um falseacionista ingênuo *Sir Karl*, no meu entender, pode ser legitimamente tratado como tal.

Se ele só se interessasse pela demarcação, os problemas colocados pela falta de disponibilidade de refutações concludentes seriam menos severos e talvez elimináveis. Isto é, a demarcação poderia conseguir-se mediante um critério exclusivamente sintático.” A posição de *Sir Karl* seria então, e talvez assim o seja, que uma teoria é científica se e somente se os *enunciados de observação* — sobretudo as negações de enunciados existenciais singulares — puderem ser logicamente deduzidos dela, talvez em conjunção com o conhecimento básico expresso. As dificuldades (às quais logo voltarei) para decidir se o resultado de determinada operação de laboratório justifica a asserção de determinado enunciado de observação seriam então irrelevantes. Talvez se pudessem eliminar da mesma maneira as dificuldades igualmente graves para decidir se um enunciado de observação deduzido de uma versão aproximada (por exemplo, matematicamente controlável) da teoria deva ser considerado conseqüência da própria teoria, embora a base para fazê-lo seja menos aparente. Problemas como esses não pertenceriam à sintaxe, mas à pragmática ou à semântica da linguagem em que a teoria foi moldada, e não desempenhariam, portanto, papel algum na determinação do seu *status* como ciência. Para ser científica, a teoria precisa ser falseável apenas por um enunciado de observação e não pela observação real. A relação entre enunciados, à diferença da que existe entre um enunciado e uma observação, poderia ser a refutação concludente familiar da lógica e da matemática.

Por motivos sugeridos acima (p. 15, nota de rodapé n.º 22) e desenvolvidos logo depois, duvido que as teorias científicas possam ser moldadas, sem uma mudança decisiva, numa forma que permita os julgamentos puramente sintáticos exigidos por essa versão do critério de *Sir Karl*. Mas ainda que o pudessem ser, essas teorias reconstruídas só proporcionariam uma base para o seu critério de demarcação, e não para a lógica do conhecimento tão intimamente associada a ele. Esta última, entretanto, tem constituído o interesse mais persistente de *Sir Karl*, e a noção que ele tem dela é bem precisa. “A lógica do conhecimento ...” escreve ele, “consiste tão-só em investigar os métodos

empregados nos testes sistemáticos a que toda idéia nova tem de ser submetida para ser tomada seriamente em consideração.”³¹ Dessa investigação, continua ele, resultam regras ou convenções metodológicas como as seguintes: “Depois que uma hipótese tiver sido proposta e testada, e tiver demonstrado sua têmpera, não se deve permitir que seja posta de lado sem uma ‘boa razão’. Uma ‘boa razão’ pode ser, por exemplo . . . o falseamento de uma das suas conseqüências.”³²

Regras como essa e, com elas, toda a atividade lógica acima descrita, já não são simplesmente sintáticas em sua importância. Requerem que tanto o investigador epistemológico quanto o cientista pesquisador sejam capazes de relacionar sentenças derivadas de uma teoria não com outras sentenças mas com observações e experiências reais. Esse é o contexto em que precisa funcionar o termo “falseamento” de *Sir Karl*, e *Sir Karl* mantém absoluto silêncio sobre como isso pode ser feito. Que é o falseamento se não é a refutação concluída? Em que circunstâncias exige a *lógica* do conhecimento que o cientista abandone uma teoria previamente aceita quando se defronta, não com enunciados sobre experiências, mas com as próprias experiências? Até a elucidação dessas questões, não me parece muito claro que o que *Sir Karl* nos deu seja uma *lógica* do conhecimento. A meu ver, embora igualmente valiosa, trata-se de coisa muitíssimo diversa. Em lugar de uma *lógica*, *Sir Karl* nos ofereceu uma ideologia; em lugar de regras metodológicas, ele nos deu máximas de procedimento.

Cumpra, todavia, adiar essa conclusão até que se lance um derradeiro e mais profundo olhar à origem das dificuldades surgidas com a noção de falseamento de *Sir Karl*. Ela pressupõe, como já sugeri, que se pode moldar ou remoldar, sem distorção, uma teoria numa forma que permite aos cientistas classificar cada evento concebível como um caso que confirma a teoria, como um caso que a falseia ou como um caso que é irrelevante para a teoria. Para que uma lei geral seja falseável requer-se obviamente que, a fim de testar a generalização $(x) \theta (x)$ aplicando-a à constante a , sejamos capazes de dizer se a se encontra ou não dentro do âmbito da variável x e se é o caso de que $\theta (a)$ ou não. A mesma pressuposição é ainda mais aparente na medida de verossimilhança recém-elaborada por *Sir Karl*. Ela requer que se produza primeiro a classe de todas as conseqüências lógicas da teoria e depois se escolham entre essas conseqüências, com a ajuda do conhecimento básico, as classes de todas as conseqüências verdadeiras e de todas as falsas.³³ Pelo menos será preciso fazê-lo se o critério de verossimilhança tiver de resultar num *método* de escolha de teorias. Entretanto, nenhuma dessas tarefas pode ser levada a cabo se a teoria não for totalmente articulada logicamente e se os termos através dos quais ela se liga à natureza não tiverem sido suficientemente definidos para determinar-lhes a aplicabilidade em cada caso possível. Na prática, todavia, nenhuma teoria científica satisfaz a essas exigências, e muita gente já sustentou que, se o fizesse, a teoria deixaria de ser útil à pesquisa.³⁴ Eu mesmo apresentei alhures o termo “paradigma” com o propósito de destacar a dependência da pesquisa Científica para com exemplos concretos, que lançam uma ponte sobre o que de outro modo seriam lacunas na especificação do conteúdo e na aplicação das teorias científicas. Não se podem repetir aqui os argumentos pertinentes. Mas um breve exemplo, embora altere temporariamente minha linha de discurso, talvez seja ainda mais útil.

Meu exemplo tem a forma de um resumo construído a partir de conhecimentos científicos elementares. Esse conhecimento refere-se aos cisnes e para isolar-lhes as características atualmente pertinentes farei três perguntas a respeito: (a) Quanto se pode saber a respeito de cisnes sem introduzir generalizações explícitas como esta: “Todos os

cisnes são brancos?” (b) Em que circunstâncias e com que conseqüências convém acrescentar tais generalizações ao que era sabido sem elas? (c) Em que circunstâncias se rejeitam as generalizações depois de feitas? Ao formular essas perguntas meu objetivo é sugerir que, embora a lógica seja um instrumento poderoso e essencial da investigação científica, é possível ter um conhecimento sólido em formas a que escassamente se pode aplicar a lógica. Sugiro outrossim que a articulação lógica não é um valor em si mesma, mas só deve ser buscada quando as circunstâncias a exigem e na medida em que a exigem.

Imagine, o leitor, que lhe foram mostrados, e você pode lembrar-se deles, dez pássaros peremptoriamente identificados como cisnes; imagine ainda que possui uma familiaridade semelhante com patos, gansos, pombos, rolinhas, gaivotas, etc., e que está informada de que cada um desses tipos constitui uma família natural. Você já sabe que uma família natural é um grupo observado de objetos semelhantes, suficientemente importantes e suficientemente discretos para exigir um nome genérico. Com maior precisão, embora eu aqui simplifique mais do que o requer o conceito, uma família natural é uma classe cujos membros são mais parecidos uns com os outros do que com os membros de outras famílias naturais.³⁵ A experiência das gerações tem confirmado até agora que todos os objetos observados cabem numa ou noutra família natural. Isto é, mostrou que toda a população do mundo pode ser dividida (embora não de uma vez por todas) em categorias perceptivamente descontínuas. Acredita-se que nos espaços perceptivos entre as categorias não existe objeto algum.

O que você aprendeu a respeito de cisnes pela exposição a paradigmas é muito parecido com o que as crianças aprendem primeiro acerca de cães e gatos, mesas e cadeiras, mães e pais. Claro está que é impossível especificar-lhes o âmbito e o conteúdo específico mas, apesar de tudo, é conhecimento sólido. Derivado da observação, pode ser invalidado por uma observação ulterior e, entretanto, proporciona uma base de ação racional. Ao ver um pássaro muito parecido com os cisnes que já conhece, você poderá com razão supor que ele come o que comem os outros e dar-lhe o mesmo alimento. Se os cisnes constituem uma família natural, nenhum pássaro que se pareça muito com eles à primeira vista exibirá características radicalmente diferentes a um exame mais atento. É claro que você talvez tenha sido mal informado acerca da integridade natural da família dos cisnes. Mas isso pode ser descoberto pela experiência, como por exemplo a descoberta de certo número de animais (observe-se que mais de um são necessários) cujas características estabeleçam uma ponte entre os cisnes e, digamos, os gansos por intervalos vagamente perceptíveis.³⁶ Até que isso ocorra, entretanto, você saberá muita coisa a respeito de cisnes, embora não esteja plenamente seguro do que sabe nem tem certeza do que é um cisne.

Suponha agora que todos os cisnes que você realmente observou são brancos. Deverá adotar a generalização “Todos os cisnes são brancos”? O fazê-lo mudará muito pouco o que você sabe; essa mudança só terá utilidade no caso pouco provável de você encontrar um pássaro não-branco que sob outros aspectos se pareça com um cisne; fazendo a mudança você aumenta o risco de que se prove que a família dos cisnes não é, apesar de tudo, uma família natural. Nessas circunstâncias você tenderá a abster-se de generalizar, a menos que haja razões especiais para fazê-lo. Talvez, por exemplo, você precise descrever cisnes a homens que não se podem expor diretamente a paradigmas. Sem uma cautela sobre-humana, tanto de sua parte quanto da parte dos seus leitores, sua descrição adquirirá a força de uma generalização; tal é, muitas vezes, o problema do taxiólogo. Ou

you maybe have discovered some grey birds, which seem in other respects like the swans, but which eat different food and have a defective form. You will then generalize to avoid a mistake of behavior. Or you will have a more theoretical reason for thinking that the generalization is worth the trouble. Maybe you have observed, for example, that the members of other natural families possess the same coloration. A specification of this fact in such a way as to facilitate the application of logical techniques, of which you are aware, may permit you to learn a lesson with respect to animal color in general or to animal reproduction.

Now, having made the generalization, what will you do if you find a black bird which in other respects seems like a swan? Almost the same things, I think, that you would do if you were not committed to the generalization. You will examine the bird carefully, externally and perhaps internally also, in order to find other characteristics which distinguish this specimen from its paradigms. The examination will be particularly thorough and complete if you have theoretical reasons for believing that the color characterizes the natural families or if your ego is deeply involved in the generalization. It is very probable that the examination will reveal other differences, and you will announce the discovery of a new natural family. Or, not finding such differences, you will announce the discovery of a black swan. The observation, however, cannot force you to this conclusion, and you, at times when you would be losing if it were true, will consider theoretical considerations which suggest that the color is sufficient to demarcate a natural family: the black bird is not a swan because it is black. Or you will simply postpone the question until you have discovered and examined other specimens. Only if you have already committed yourself to a full definition of "swan", a definition which specifies its applicability to every conceivable object, will you be logically *forced* to rescind your generalization.³⁷ And for what would you have offered this definition?" She would have no cognitive function and would expose herself to tremendous risks.³⁸ It is clear that, many times, it is worth the trouble to assume risks, but to say more than what is known, only for the sake of risk, is temerity.

I have for myself that scientific knowledge, although logically more articulated and much more complex, is of this type. Books and masters where it is acquired present concrete examples in place of an infinity of theoretical generalizations. Both are essential vehicles of knowledge and it is, therefore, pickwickian to search for a methodological criterion which supposes the scientist capable of determining in advance in each case imaginable whether it will adjust to his theory or falsify it. The criteria which he has, explicit and implicit, are only sufficient to answer the question in cases which adjust clearly or which are clearly irrelevant. These are the cases which he expects, and for which his knowledge was planned. Confronted with the unexpected, he must always make new research in order to articulate better his theory in the area which has become problematic. He will then reject it in favor of another and for a good reason. But logical criteria exclusively cannot dictate the conclusion which he must obtain.

IV

Almost everything that has been said up to now is variations on a single theme. The criteria which the scientists determine to establish the validity of an articulation or of an application of a theory existing are not sufficient by themselves to determine the choice between competing theories. *Sir* Karl erred in transferring characteristics chosen from everyday research to the occasional revolutionary episodes in which the advance of science is more obvious,

ignorando, inteiramente a partir daí, a atividade de todos os dias. Ele procurou, em particular, resolver o problema da escolha da teoria durante revoluções pelos critérios lógicos só aplicáveis na íntegra quando a teoria já pode ser pressuposta. Esta é a maior parte da minha tese neste trabalho e poderia ser toda ela se eu me contentasse em deixar completamente abertas as questões aventadas. Como é que os cientistas procedem à escolha entre teorias concorrentes? Como havemos nós de compreender o modo com que a ciência progride?

Seja-me permitido esclarecer de pronto que, tendo aberto essa caixa de Pandora, não tardarei em fechá-la. Há muita coisa em relação a tais questões que eu não entendo, nem devo fingir que as compreendo. Mas acredito ver as direções em que as respostas devem ser buscadas, e concluirei com uma breve tentativa para mostrar o caminho. Perto do seu fim tornaremos a encontrar um conjunto de expressões características de *Sir Karl*.

Preciso perguntar primeiro que é o que ainda requer explicação. Não é que os cientistas descubrem a verdade a respeito da natureza, nem que eles se aproximam ainda mais da verdade. A não ser, como sugere um dos meus críticos,³⁹ que definamos simplesmente o enfoque da verdade como o resultado da atividade dos cientistas, não podemos reconhecer o progresso na direção dessa meta. Precisamos antes explicar por que a ciência — nosso exemplo mais seguro de conhecimento sólido — progride, e precisamos descobrir primeiro como de fato o *faz*.

Ainda se conhece surpreendentemente pouco sobre a resposta a essa questão descritiva. Ainda se faz necessária grande quantidade de cuidadosa investigação empírica. Com o passar do tempo, as teorias científicas tomadas em grupo tornam-se obviamente mais e mais articuladas. Nesse processo, equiparam-se à natureza em um número cada vez maior de pontos e com crescente precisão. Ou o número de temas a que se pode aplicar o enfoque da solução de enigmas cresce claramente com o tempo. Há uma contínua proliferação de especialidades científicas, em parte pela extensão dos limites da ciência e em parte pela subdivisão dos campos existentes.

Tais generalizações, no entanto, são apenas um princípio. Não sabemos, por exemplo, quase nada sobre o que um grupo de cientistas está disposto a sacrificar a fim de lograr os ganhos que uma nova teoria invariavelmente oferece. Minha impressão, embora não seja mais do que isso, é que uma comunidade científica raro ou nunca adotará uma nova teoria a não ser que esta resolva todos ou quase todos os enigmas quantitativos e numéricos que se deparavam à sua predecessora.” Por outro lado, eles sacrificarão o poder explanatório, embora com relutância, deixando às vezes abertas questões anteriormente resolvidas e, às vezes, declarando-as inteiramente não-científicas.⁴¹ Voltando-nos para outra área, pouco sabemos acerca das mudanças históricas ocorridas na unidade das ciências. Apesar de êxitos espetaculares, a comunicação através das fronteiras entre especialidades científicas torna-se cada vez pior. Crescerá com o tempo o número de pontos de vista incompatíveis empregados pelo número sempre maior de comunidades de especialistas? A unidade das ciências representa sem dúvida um valor para os cientistas, mas em favor do que serão eles capazes de renunciar a ela? Ou ainda, conquanto o volume do conhecimento científico aumente claramente com o tempo, que diremos da ignorância? Os problemas resolvidos nos últimos trinta anos não existiam como questões abertas há um século. Em qualquer época, o saber científico já disponível esgota virtualmente o que há para saber, só deixando quebra-cabeças visíveis no horizonte do conhecimento existente. Não será possível, nem mesmo provável, que

os cientistas contemporâneos saibam menos do que há para saber a respeito do seu mundo do que sabiam a respeito do seu os cientistas do século XVIII? Cumpre lembrar que as teorias científicas só se ligam à natureza aqui e ali. Serão agora talvez os interstícios entre os pontos de ligação maiores e mais numerosos do que no passado?

Enquanto não pudermos responder a mais perguntas como essas, não saberemos direito o que é o progresso científico e não poderemos, portanto, esperar explicá-lo. Por outro lado, pouco faltará para que as respostas a essas perguntas forneçam a explicação desejada. As duas vêm quase juntas. Já devia estar claro que a explicação, na análise final, precisa ser psicológica ou sociológica. Isto é, precisa ser a descrição de um sistema de valores, uma ideologia, juntamente com uma análise das instituições através das quais o sistema é transmitido e imposto. Sabendo a que os cientistas dão valor, podemos esperar compreender os problemas pelos quais se responsabilizarão e as escolhas que farão em determinadas circunstâncias de conflito. Duvido que se possa encontrar outra espécie de resposta.

A forma que a resposta assumirá, naturalmente, é outro assunto. Neste ponto termina também minha consciência do controle do meu tema. Mais uma vez, porém, algumas generalizações de amostras ilustrarão os tipos de respostas que se devem procurar. Para um cientista, a solução de um difícil enigma conceptual ou instrumental representa uma meta principal. O seu êxito nessa tentativa é recompensado pelo reconhecimento de outros membros do seu grupo profissional e só deles. O mérito prático da solução, na melhor das hipóteses, é um valor secundário, e a aprovação de homens fora do grupo especialista é um valor negativo ou não é nenhum valor. Tais valores, que muito contribuem para ditar a forma da ciência normal, são também às vezes significativos quando é preciso escolher entre teorias. Um homem treinado para solucionar enigmas desejará preservar o maior número possível de soluções já obtidas pelo seu grupo, e desejará também maximizar o número de enigmas passíveis de solução. Mas até esses valores freqüentemente conflitam entre si e outros há que tornam o problema da escolha ainda mais difícil. É exatamente nesse sentido que seria mais significativo um estudo daquilo a que os cientistas renunciarão. A simplicidade, a precisão e a compatibilidade com as teorias utilizadas em outras especialidades são valores expressivos para os cientistas, mas nem todas ditam a mesma escolha nem serão aplicadas da mesma maneira. Nessas circunstâncias, importa igualmente que a unanimidade do grupo seja um valor soberano, levando o grupo a minimizar as ocasiões de conflito e a congregar-se rapidamente em torno do mesmo conjunto de regras para a 'solução de enigmas, ainda que para isso lhe seja preciso subdividir a especialidade ou excluir um membro anteriormente produtivo.⁴²

Não estou dizendo que estas são as respostas certas ao problema do progresso científico, mas apenas os tipos de respostas que devem ser procurados. Poderei esperar que *Sir Karl* me faça companhia nesta maneira de ver a tarefa que ainda está por ser feita? Durante algum tempo presumi que ele não o faria, visto que um conjunto de expressões que se repetem em sua obra parece impedi-lo de assumir essa posição. Ele rejeitou reiteradamente “a psicologia do conhecimento” ou o “subjetivo” e insistiu em que o seu interesse se resumia no “objetivo” ou na “lógica do conhecimento”.⁴³ O título de sua contribuição mais fundamental para o nosso campo é *A Lógica da Descoberta Científica*, e é ali que ele afirma da maneira mais positiva que o seu interesse diz muito mais respeito aos estímulos lógicos para conhecimento do que aos impulsos

psicológicos dos indivíduos. Até há pouco tempo eu supunha que essa maneira de encarar o problema excluiria a solução que tenho advogado.

Mas agora estou menos seguro, pois há outro aspecto da obra de *Sir Karl* não muito compatível com o que precede. Quando ele rejeita “a psicologia do conhecimento”, o seu interesse explícito é apenas negar a importância metodológica da fonte de inspiração do *indivíduo* ou da consciência de certeza do indivíduo. Disso não posso discordar. Vai, todavia, uma longa distância entre a rejeição das idiossincrasias do indivíduo e a rejeição dos elementos comuns induzidos pela criação e pela educação na composição psicológica da situação de membro licenciado de um *grupo científico*. A dispensa de um não impõe a do outro. E isso também *Sir Karl* parece reconhecer às vezes. Embora insista em que está escrevendo sobre a lógica do conhecimento, um papel essencial em sua metodologia é desempenhado por trechos que só posso interpretar como tentativas de inculcar imperativos morais aos membros do grupo científico.

“Presumamos”, escreve *Sir Karl*, “que nos impusemos deliberadamente a tarefa de viver neste nosso mundo desconhecido; ajustar- nos a ele da melhor maneira que pudermos; . . . e explicá-lo, se possível (não precisamos presumir que o seja) e até onde for possível, com a ajuda de leis e teorias explanatórias. *Se nos impusermos essa tarefa, não existe processo mais racional que o método da... conjectura e da refutação*: de ousadamente propor teorias; de envidar nossos melhores esforços para mostrar que estas são errôneas; e de aceitá-las como tentativas se nossos esforços críticos forem malsucedidos.”⁴⁴

Entendo que não devemos compreender o êxito da ciência sem compreender toda a força de imperativos como estes, retoricamente induzidos e profissionalmente partilhados. Ainda mais institucionalizados e articulados (e também um tanto diversamente) tais máximas e valores talvez expliquem o resultado de escolhas que não poderiam ter sido ditas só pela lógica e pela experiência. O fato de passagens como estas ocuparem um lugar proeminente nos escritos de *Sir Karl* é, portanto, mais uma prova da semelhança dos nossos pontos de vista. E o fato de continuar ele, no meu entender, sem os ver como os imperativos sociopsicológicos que são é mais uma prova da existência da mudança de *gestalt* que ainda nos divide profundamente.

REFERÊNCIAS

Braithwaite [1953] *Scientific Explanation*, 1953. Guerlac [1961] : *Lavoisier — The Crucial Year*, 1961.

Hafner e Presswood [1965]: “Strong Interference and Weak Interactions” *Science*, 149, pp. 503-10.

Hawkins [1963]: Crítica da “Structure of Scientific Revolutions”, de Kuhn *American Journal of Physics*, 31.

Hempel [1965]: *Aspects of Scientific Explanation*, 1965.

Lakatos [1963-4]: “Proofs and Refutations”, *The British Journal for the Philosophy of Science*, 14, pp. 1-25, 120-39, 221-43, 296-342.

Kuhn [1961]: “The Function of Measurement in Modern Physical Science” *Isis*, 52, pp. 161-93.

Kuhn [1962]: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962. Popper [1935]: *Logik der Forschung*, 1935.

Popper [1945]: *The Open Society and its Enemies*, 2 vols, 1945. Popper [1957]: *The Poverty of Historicism*, 1957.

Popper [1959]: *Logic of Scientific Discovery*, 1959.

Popper [1963]: *Conjectures and Refutations*, 1963.

Stahlman [1956]: “Astrology in Colonial America: An Extended Query”, *William and Mary Quarterly*, 13, pp. 551-63.

Thorndike [1923-58]: *A History of Magic and Experimental Science*, 8 vol 1923-58.

Thorndike [1955]: “The True Place of Astrology in the History of Science *Isis*, 46, pp. 273-8.

Notas

1. Este ensaio foi inicialmente preparado a convite de P. A. Schilpp para seu volume prestes a sair *The Philosophy of Karl R. Popper (A Filosofia de Karl R. Popper)*, que será publicado por The Open Court Publishing Company, La Salle, Ill., em The Library of Living Philosophers (A Biblioteca dos Filósofos Vivos). Confesso-me profundamente grato ao Professor Schilpp e aos editores pela autorização que me concederam para imprimi-lo como parte das atas deste simpósio antes de aparecer no volume para o qual foi primeiro solicitado.

2. Para preparar este trabalho, reli de Sir Karl Popper *Logic of Scientific Discovery*, *Conjectures and Refutations* e *The Poverty of Historicism*. Também fiz referências ocasionais à sua *Logik der Forschung* e a *The Open Society and its Enemies*. Minha *The Structure of Scientific Revolutions* proporciona um relato mais extenso de muitas questões adiante discutidas.

3. Uma simples coincidência não pode ser responsável por essa extensa superposição. Conquanto eu não tivesse lido nenhuma obra de Sir Karl antes do aparecimento, em 1959, da sua *Logik der Forschung* (ocasião em que meu livro estava no rascunho), ouvi discutido repetidamente certo número de suas idéias principais. Ouvi-o, sobretudo, discutir algumas delas como “Conferencista William James” em Harvard na primavera de 1950. Tais circunstâncias não me permitem especificar uma dívida intelectual para com Sir Karl, mas deve haver uma.

4. Utilizei alhures o termo “paradigma” em lugar de “teoria” para denotar o que é rejeitado e substituído durante as revoluções científicas. Algumas razões para a mudança do termo surgirão mais adiante.

5. O realce dado a uma área adicional de concordância a cujo respeito tem havido muitos mal-entendidos pode por ainda mais em foco o que, no meu entender, constitui as verdadeiras diferenças entre os pontos de vista de Sir Karl e os meus. Ambos insistimos em que a fidelidade a uma tradição desempenha papel essencial no

desenvolvimento científico. Ele escreveu, por exemplo, “Quantitativa e qualitativamente a fonte mais importante do nosso conhecimento — tirando o conhecimento inato — é a tradição” (Popper, *Conjectures and Refutations*, p. 27). De maneira ainda mais pertinente, já em 1948, escrevia: “Não me parece que poderemos, algum dia, libertar-nos de todos os laços da tradição. A chamada libertação, na realidade, é apenas a mudança de uma tradição para outra” (*Conjectures and Refutations*, 1963, p. 122).

6. Popper, *Logic of Scientific Discovery*, 1959, p. 27.

7. Sobre uma extensa discussão da ciência normal, a atividade para cujo exercício os profissionais são treinados, veja minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 23-24 e 135-42. É importante notar que, quando descrevo o cientista como um solucionador de enigmas e *Sir Karl* o descreve como um solucionador de problemas (por exemplo em seu *Conjectures and Refutations*, pp. 67, 222), a similaridade de nossos termos disfarça uma divergência fundamental. Escreve *Sir Karl* (os grifos são meus), “Não há dúvida de que nossas expectativas e, portanto, nossas teorias, podem até preceder, historicamente, nossos problemas. *Entretanto a ciência só começa com problemas*. Os problemas afloram sobretudo quando estamos decepcionados em nossas expectativas, ou quando nossas teorias nos envolvem em dificuldades, em contradições.” Emprego o termo “enigma” no intuito de enfatizar que as dificuldades que *de ordinário* são enfrentadas até pelos melhores cientistas são, como enigmas de palavras cruzadas ou charadas de xadrez, desafios apenas ao seu engenho. E *ele* quem está em dificuldade, não a teoria vigente. Meu ponto de vista é quase oposto ao de *Sir Karl*.

8. Cf. Popper, *Conjectures and Refutations*, pp. 129, 215 e 221, sobre enunciados particularmente vigorosos dessa posição.

9. Por exemplo, Popper, *Conjectures and Refutations*, p. 220.

10. Sobre a obra acerca da oxidação, veja Guerlac, *Lavoisier — The Crucial Year*, 1966. Sobre os antecedentes das experiências relativas à paridade veja-se Hafner e Presswood, “*Strong Interference and Weak Interactions*”, 1965.

11. O argumento é desenvolvido de maneira circunstanciada em minha *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962, pp. 52-97.

12. Popper, *Conjectures and Refutations*, capítulo 5, especialmente pp. 148-52.

13. Conquanto eu não estivesse então procurando um critério de demarcação, são exatamente esses os pontos desenvolvidos em minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 10-22 e 87-90.

14. Cf. Popper, *Conjectures and Refutations*, pp. 192-200, com minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 143-58.

15. Popper, *Conjectures and Refutations*, p. 34.

16 O índice do livro de Popper *Conjectures and Refutations* tem seis verbetes cujo título é “a astrologia como pseudociência típica”.

17. Popper, *Conjectures and Refutations*, p. 37.

18. Sobre exemplos, veja Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, 5, pp. 225 e seguintes; 6, pp. 71, 101, 114.

19. Sobre reiteradas explicações de malogro, veja, *ibid.*, 1, pp. 11 e 514; 4, 368; 5, 279.

20. Um apanhado inteligente de algumas das razões por que a astrologia perdeu sua plausibilidade está incluído no ensaio de Stahlman, “Astrology in Colonial America: An Extended Query”. Já no estudo de Thorndike, “The True Place of Astrology in the History of Science”, o leitor encontrará uma explicação do fascínio exercido anteriormente pela, astrologia.

21. Cf. minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 66-76.

22. Essa formulação dá a entender que o critério de demarcação de *Sir Karl* pode ser salvo enunciando-o de uma forma ligeiramente diferente, inteiramente de acordo com sua intenção aparente. Para que um campo seja uma ciência suas conclusões precisam ser *logicamente deriváveis* de premissas partilhadas. Sob esse aspecto há que excluir a astrologia, não porque suas previsões não sejam testáveis, mas porque só as previsões mais gerais e menos testáveis podiam ser derivadas da teoria aceita. Visto que qualquer campo capaz de satisfazer a essa condição *pode* suportar uma tradição de solução de enigmas, a sugestão é claramente proveitosa. Está bem próxima de fornecer uma condição suficiente para que um campo seja uma ciência. Mas nesta forma, pelo menos, não é sequer uma condição suficiente e por certo não é uma condição necessária. Ela admitiria, por exemplo, a agrimensura e a navegação como ciências e excluiria a taxonomia, a geologia histórica e a teoria da evolução. As conclusões de uma ciência podem ser precisas e cogentes ao mesmo tempo, sem ser plenamente deriváveis, pela lógica, de premissas aceitas. Cf. minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 35-51, e também a discussão na Seção III, mais adiante.

23. Isto não quer dizer que os astrólogos não se criticavam uns aos outros. Ao contrário, como praticantes de filosofia e de algumas ciências sociais, pertenciam a uma variedade de escolas diferentes, e a luta entre as escolas, às vezes, era acirrada. Mas esses debates, de ordinário, giravam em torno da *Implausibilidade* da teoria adotada por uma ou por outra escola. Os malogros de previsões individuais desempenhavam um papel muito pequeno. Compare-se *A History of Magic and Experimental Science* de Thorndike, 5, p. 233.

24. Cf. *Conjectures and Refutations*, de Popper, p. 246.

25. Cf. minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 77-87.

26. A citação é do livro *Conjectures and Refutations*, de Popper, p. vii, num prefácio datado de 1962. Anteriormente, *Sir Karl* equiparara “aprender com nossos erros a “aprender por ensaio-e-erro” (*Conjectures and Refutations*, p. 216), e a formulação de ensaio-e-erro data, pelo menos, de 1937 (*Conjectures and Refutations*, p. 312) e é, em

espírito, mais velho do que isso. Muita coisa dita mais adiante sobre a noção de “equivoco” de *Sir Karl* aplica-se igualmente ao seu conceito de “erro”.

27. *Conjectures and Refutations*, de Popper, pp. 215 e 220. Nessas páginas *Sir Karl* esboça e ilustra sua tese de que a ciência se desenvolve através de revoluções. Ao fazê-lo, nunca justapõe o termo “erro” ao nome de uma teoria científica superada, presumivelmente porque o seu sólido instinto histórico não lhe permite incorrer num anacronismo tão grosseiro. Não obstante, o anacronismo é fundamental para a retórica de *Sir Karl*, que reiteradamente fornece pistas conducentes a diferenças mais substanciais entre nós. A menos que as teorias superadas sejam erros, não há maneira de reconciliar, digamos, o parágrafo inicial do prefácio de *Sir Karl* para o livro *Conjectures and Refutations*, p. vii, “aprender com nossos erros”, “nossas tentativas freqüentemente equivocadas de resolver nossos problemas”, “testes que podem ajudar-nos na descoberta de nossos erros”, com a opinião (*Conjectures and Refutations*, p. 215) de que “o crescimento do conhecimento científico . . . [consiste na] repetida derrubada de teorias científicas e sua substituição por teorias melhores e mais satisfatórias”.

28. “Proofs and Refutations”, de Lakatos.

29. *Logic of Scientific Discovery*, de Popper, p. 50.

30. Se bem que o meu ponto seja um pouco diferente, devo meu reconhecimento da necessidade de enfrentar essa questão às críticas dirigidas por C. G. Hempel aos que interpretam erroneamente *Sir Karl* atribuindo-lhe uma crença no falseamento absoluto em lugar de uma crença no falseamento relativo. Veja os seus *Aspects of Scientific Explanation*, p. 45. Reconheço-me também devedor do Professor Hempel por sua crítica atenta e inteligente deste ensaio quando ainda não passava de um rascunho.

31. Popper, *Logic of Scientific Discovery*, p. 31.

32. Popper, *ibidem*, pp. 53 e seguintes.

33. Popper, *Conjectures and Refutations*, pp. 233-5. Note-se também, no pé da última dessas páginas, que a comparação de *Sir Karl* da relativa verossimilhança de duas teorias depende do fato de “não haver mudanças revolucionárias em nosso conhecimento básico”, suposição que ele não desenvolve em parte alguma e que é difícil de harmonizar com a sua concepção da mudança científica mediante revoluções.

34. Braithwaite, *Scientific Explanation*, pp. 50-87, especialmente p. 76, e minha *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 97-101.

35. Note-se que a semelhança entre os membros de uma família natural é aqui uma relação aprendida e uma relação que pode ser desaprendida. Pondere-se o antigo provérbio: “Para um ocidental, todos os chineses são parecidos.” Esse exemplo também põe em destaque a mais drástica das simplificações introduzidas neste ponto. Uma discussão mais completa teria de tomar em consideração hierarquias de famílias naturais com relações de semelhança entre famílias nos níveis mais elevados.

36. Essa experiência não exige o abandono da categoria “cisnes” nem o abandono da categoria “gansos”, mas exige a introdução de um limite *arbitrário* entre elas. As

famílias “cisnes” e “gansos” deixariam de ser famílias naturais, e não se poderia concluir coisa alguma acerca do caráter de um novo pássaro semelhante a um cisne que também não fosse verdadeiro em relação aos gansos. O espaço perceptual vazio é essencial para que a qualidade de membro da família tenha conteúdo cognitivo.

37. . Novas provas da desnaturalidade de uma definição dessa natureza são fornecidas pela pergunta seguinte. Deve incluir-se a “brancura” entre as características que definem os cisnes? Em caso afirmativo, a generalização “Todos os cisnes são brancos” será imune à experiência Mas se se excluir a “brancura” da definição, será preciso incluir outra característica qualquer capaz de substituir a “brancura”. As decisões a respeito das características que fazem parte de uma definição e estarão disponíveis para o enunciado de leis gerais são amiúde arbitrárias e, na prática, raramente se fazem. O conhecimento, em regra geral; não se articula dessa maneira.

38. . Essa incompletude das definições é muitas vezes denominada “textura aberta” ou “vagueza de significado”, mas tais expressões parecem decididamente enviesadas. As definições talvez sejam incompletas, mas não há nada de errado com os significados. É dessa maneira que se comportam os significados!

39. Hawkins, crítica da “The Structure of Scientific Revolutions”, de Kuhn.

40. Cf. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, pp. 102-8.

41. Cf. Kuhn, “The Function of Measurement in Modern Physical Science”.

42. Cf. *The Structure of Scientific Revolutions*, de minha autoria, pp.161-9.

43. Popper, *Logic of Scientific Discovery*, pp. 22 e 31 e seguintes, 46; e *Conjectures and Refutations*, p. 52.

44. Popper, *Conjectures and Refutations*, p. 51. O grifo está no original.