

UMA INTRODUÇÃO À FILOSOFIA DA CIÊNCIA¹

Reinaldo Furlan

USP – Ribeirão Preto.

Departamento de Psicologia e Educação.

Av. Bandeirantes 3900 – CP 14040-901

e-mail: reinaldof@ffclrp.usp.br

I. INTRODUÇÃO: HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

A História das Ciências procura analisar os fatos científicos na sua seqüência: os contextos das descobertas, as crises teóricas, as substituições e desenvolvimento de teorias, etc. É comum encontrarmos duas perspectivas de análise, uma que corresponde à história interna e outra à externa. A título de introdução, pode-se dizer que os adeptos da história interna privilegiam o desenvolvimento do conhecimento a partir de questões intrínsecas à racionalidade científica, e concedem à história externa apenas o papel de circunstanciá-lo. Pressões externas ao desenvolvimento das ciências, como a alocação de recursos para áreas de interesses econômicos ou sociais, podem limitar ou promover o desenvolvimento do conhecimento em determinadas áreas, mas este obedece a uma lógica própria que independe desses e de outros fatores externos à sua racionalidade. Os adeptos da história externa, em contrapartida, entendem que a lógica ou racionalidade científica não representa razões suficientes para o desenvolvimento do conhecimento, que em última instância repousa em fatores psicossociais.

Pretende-se mostrar que a História das Ciências não pode ser vista como uma coleção de práticas e de teorias bem sucedidas e acumulativas, uma imagem freqüentemente passada pelos manuais; que a ciência está prenhe de questões filosóficas, tanto quanto a reflexão filosófica se nutre de história, e que não se deve nem reduzir a história das ciências à Filosofia - quando se trata de explicitar o sentido disso que se chama ciência -, nem de recusar, em contrapartida, a discussão filosófica de seus termos. Espera-se que a exposição e discussão de alguns dos termos freqüentemente associados à prática científica, possam servir de ilustração e incentivar a reflexão.

O foco estará nas ciências naturais, particularmente na física, cujo sucesso histórico fez dela o modelo mais destacado. As abordagens sobre as ciências da vida e as ciências humanas demandam outras discussões sobre a especificidade de seus objetos: o organismo e a cultura. Mas há um ganho geral em iniciar a reflexão a partir da noção mais canônica de ciência: coloca-se em questão a concepção mais aceita de conhecimento.

¹ Este texto é uma versão modificada do artigo “Uma revisão/discussão sobre Filosofia da Ciência”, que publiquei na Revista Paidéia – Cadernos de Psicologia e Educação, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, v.12, n.24, 2002.

Pode-se dizer que a ciência moderna insere-se na história da razão ocidental, iniciada com os gregos através da filosofia, ou seja, nessa tradição em que o saber deve se justificar racionalmente, tendo como fundamento o próprio exercício, e não outra atividade, como o poder político da tradição ou da religião.² O que a ciência moderna inaugurou, nessa história, foi uma nova concepção de realidade e de experiência, e com isso novas condições de verdade, que emergiram da atitude e situação do homem no mundo, caracterizada pelo capitalismo. Os gregos também usavam na Antigüidade a matemática na tentativa de explicar o cosmo, mas cabia aos artesãos a arte de manipular as coisas no mundo sensível, sujeito a mudanças e alterações, o que representava um saber prático (aproximado) e não científico (dedutível).³ Ora, a idéia de natureza, inaugurada pela modernidade, implica, em primeiro lugar, a homogeneização do espaço ou universo físico, em que as leis da física passam a valer para os corpos em qualquer lugar do universo, não havendo distinção entre o mundo sublunar (a Terra) e o mundo dos astros (o céu), conforme a física aristotélica. Com isso, a técnica pode se alojar no coração da ciência, ou, como se diz, a física moderna nasce como física matemática, que expressa a possibilidade de controle dos fenômenos naturais.⁴ A própria experiência científica é uma técnica, na medida em que é produzida, ao invés de ser uma observação natural; já é, portanto, uma interferência na natureza, concebida segundo relações de causa e efeito, passíveis de quantificação e controle, isto é, de repetição independente do tempo e lugar. Assim se reforça o ideal de uma verdade objetiva, condicionada apenas ao uso de um método e instrumentos apropriados, e a concepção de conhecimento aproximado passa para o lado da história dos homens, de sua linguagem ou visão de mundo, que pode mudar e deve mudar, na medida em que se aproxima do ideal de objetividade e se despe das contingências da história humana, o que também caminha a par com o ideal de uma subjetividade pura, que não interfira na verdade do objeto, senão para manifestá-la. Em que medida esse projeto é possível, e a que domínios da experiência se aplica, em menor ou maior grau, é a questão que se coloca.⁵

II. A CRÍTICA AO CONCEITO DE INDUÇÃO

Um dos termos mais usados para distinguir a ciência de outras formas de saber é o de que o seu conhecimento está baseado em observação. Francis Bacon, teórico lembrado freqüentemente na história da ciência, dizia que o método científico é um método de observação, que deve ser rigorosa e isenta de preconceitos. Bacon identificava quatro estados ou atitudes perniciosas ao conhecimento científico: 1) a tendência à generalização apressada, própria da natureza humana, à qual deu o nome de Ídolos da Tribo; 2) atitudes referentes aos fatos, provenientes da educação, a que deu o nome de Ídolos da Caverna; 3) as distorções dos significados das palavras no uso vulgar, a que deu o nome

² Uma visão histórica sumária da concepção de ciência pode ser encontrada no verbete “ciência”, em Abbagnano (1998).

³ Cf. J.P. Vernant (1973).

⁴ Cf. Heidegger (1938/2001).

⁵ Cf. Foucault (1979).

de Ídolos da Praça do Mercado; 4) os dogmas e métodos provenientes da filosofia, aos quais deu o nome de Ídolos do Teatro. Bacon acreditava na possibilidade de uma experiência despida dessas interferências que distorciam seu verdadeiro sentido, a ser conquistado pela atitude científica. Cautela na observação, suspensão das idéias recebidas da educação, cautela e precisão no uso da linguagem, e o desenvolvimento de experiências criadas especificamente para atender aos fins da interrogação científica (o que, se não representava uma novidade estrito senso na época, marcaria cada vez mais a prática da ciência posterior), eram os ingredientes do receituário baconiano para a atitude científica. A partir dessas observações a ciência deveria inferir gradualmente os princípios mais gerais da natureza. Sendo assim, o conhecimento científico poderia ser certo e seguro, e por isso ele não admitia hipóteses na ciência, sobretudo aquelas da metafísica que visavam às razões últimas das coisas, e que ultrapassavam as passíveis de experimentação.

Popper (1959/1999) não foi o único, nem o primeiro, a realizar a crítica ao princípio de indução na explicitação do método científico, mas a sua talvez seja a mais popular entre nós. O autor aceita, do ponto de vista lógico, a crítica de Hume ao mesmo, isto é, de que a partir da observação da regularidade de determinados eventos, não é possível prever como necessária a mesma sucessão de eventos. Do ponto de vista lógico, não é porque se viu 1000 gansos brancos que o próximo será necessariamente branco, ou porque o sol se levanta e se põe a cada dia, que necessariamente o mesmo ocorrerá amanhã. Tais fatos não são necessários do *ponto de vista lógico*, uma vez que do particular (ocorrências datadas e situadas) não se pode inferir com necessidade o universal, que é o que interessa à ciência na elaboração das leis da experiência.

Isso fica claro na crítica de Hume à noção de causalidade, um dos pontos mais interessantes e duradouros de seu pensamento na filosofia da ciência.

Embora Popper não concorde com a análise psicológica humeana da experiência, pois assinala que experiências com animais e crianças demonstram que basta uma única ocorrência para se estabelecer o vínculo de sucessão entre alguns eventos, o fato é que o desafio de Hume aos racionalistas da época continua vivo até hoje, isto é, a impossibilidade de se descobrir porque o evento “b” sucede ao evento “a”, porque, por exemplo, os corpos se atraem, ou a cafeína dilata as artérias, ou tal vírus de determinada composição química é nocivo ao organismo, ou o amido é assimilado pelas células. Tudo o que se sabe é que assim tem ocorrido, mas não *por que* tem que ser assim. A ciência pode descrever com mais detalhes esses processos, o que aumenta a possibilidade de seu controle pelo homem. Por exemplo, que o pão que alimenta é formado por moléculas de amido, que quando ingeridas são divididas ao encontro de determinadas enzimas, o que possibilita sua assimilação pelas células, que as quebram novamente liberando energia. Mas não se explica por que esses eventos assim se sucedem, senão inserindo novos eventos entre eles, e assim indefinidamente, o que significa que o que se chama de explicação causal em ciência ainda é uma forma de descrição da ordem do evento em questão.

Em outros termos, se se pudesse perceber a conexão necessária na sucessão dos eventos, isto é, o fenômeno “a” causando “b”, ou mesmo descobri-la através da razão, isto é, apenas na presença de “a”, sem recurso da experiência, saber o que deve acontecer, então poder-se-ia estabelecer, dadas as mesmas condições de “a”, leis necessárias; na sua falta, apenas se apoia no costume, de que de fato as coisas têm se sucedido assim. Ou seja, é a repetição da sucessão regular de eventos que nos leva a crer ou a esperar que o mesmo continue ocorrendo, que, aparecendo “a”, “b” deverá ocorrer. Como não se sabe por que é assim, não é possível, do ponto de vista lógico, afirmar que sempre será assim, a menos que se pudesse assistir ao evento “a” em todos os tempos e lugares, do princípio ao fim do universo e em toda sua extensão, constatando que em todos os casos em que “a” ocorre, sucede-se “b”, o que naturalmente dispensaria a lógica indutiva e a ciência. Se o conhecimento da ordem dos eventos se baseia apenas na experiência de sua regularidade, então o conhecimento científico está baseado numa crença, isto é, na expectativa de que o mesmo continue ocorrendo, uma vez que não se conhece a necessidade da conexão dos eventos.

Mas a crítica mais interessante de Popper ao princípio de indução, não parece ser essa do ponto de vista lógico, porque a crença na regularidade necessária dos fenômenos, fundada ou não logicamente, é condição de possibilidade da própria ciência. Fossem os eventos sempre aleatórios na sua sucessão, não caberia estabelecer lei alguma, e talvez a própria vida não acontecesse. O caos se encontra, nesse sentido, na antípoda da ciência, cuja existência depende, pois, de se poder estabelecer (arbitrariamente ou não, do *ponto de vista lógico*) a ordem dos fenômenos. É isto, como se verá a seguir, que leva a propor enunciados universais que se testa, depois, através da experiência.

Sua crítica mais interessante consiste em afirmar que a indução é um mito, não apenas do ponto de vista lógico, mas da prática científica. Não se espera, diz Popper, a repetição ou a sucessão de eventos para, então, indutivamente, chegar a conclusões sobre os problemas. Salta-se para hipóteses arriscadas que são testadas depois, passo a passo. Sobretudo, diz ele, a experiência científica não consiste na observação aleatória e genérica do que acontece - o que não levaria a parte alguma -, mas ela diz respeito à organização de experimentos que visam responder às perguntas testando hipóteses. É a razão, portanto, que se adianta na formulação de questões, de hipóteses e no planejamento de experimentos para a sua resolução.

Ou seja, ninguém inicia uma observação científica sem uma teoria, e basta a seleção de alguns elementos que se considera relevantes para o problema, para indicar a sua presença, ainda que rudimentar. A possibilidade de uma experiência pura, na qual as idéias surgissem das impressões sensíveis, independentes de qualquer interpretação, é um mito, e nele se apoia o princípio da indução no conhecimento científico. Ora, segundo Popper, a motivação para esse mito decorre da intenção de se demarcar o conhecimento científico de enunciados pseudo-científicos, apoiando-os na observação. Mas, segundo ele, a astrologia também se baseia na observação (dos astros) e nem por isso seus enunciados são considerados científicos. Propõe, então, um critério de

demarcação que ao mesmo tempo reflita a prática científica e contorne o problema lógico da indução, a saber, não se pode logicamente inferir proposições universais de particulares, mas é possível deduzir proposições particulares de universais; assim, a ciência parte de conjecturas ou enunciados universais, que proíbem a ocorrência de fatos particulares que, caso ocorram, falsifiquem a hipótese proposta, pois a lógica dedutiva, ao contrário da indutiva, implica em necessidade. Nesse sentido uma teoria é tanto melhor quanto maior seu grau de proibição, ou, o que significa a mesma coisa, quanto maior for o seu conteúdo empírico. Como as teorias não podem ser justificadas indutivamente, também não podem ser verificadas experimentalmente, porque o problema da indução se colocaria novamente, isto é, seria preciso a realização de todos os casos possíveis que possam colocar em teste a teoria, o que é impossível de realizar. Resta, portanto, que enquanto as teorias passarem nos testes, isto é, não forem refutadas por algum fato que proíba, serão corroboradas, isto é, mantidas como válidas até prova em contrário.

É por não especificar condições de falsificação que a psicanálise, aos olhos de Popper, não é ciência, aproximando-se mais da linguagem dos mitos. Não é virtude, pois, do ponto de vista científico, o poder de explicação de uma teoria, se este não é acompanhado da proibição da ocorrência de fatos que a falsificam. A psicanálise explica muito, mas é irrefutável e, portanto, não pode ser considerada ciência; não significa que não aponte para fatos importantes, mas a linguagem como está construída não tem a forma de uma linguagem científica. O marxismo, ao contrário, fixou condições em que a teoria seria refutada, como, por exemplo, a necessidade do desenvolvimento do modo de produção capitalista para a ocorrência da revolução socialista; e no entanto, a revolução socialista soviética pulou essa etapa, o que teria refutado a teoria. Mas, segundo Popper, os marxistas fizeram modificações *ad hoc* para acomodar a teoria aos fatos, alterando hipóteses básicas que comprometeram seu caráter lógico-dedutivo. Não se recusa a possibilidade de criação de hipóteses auxiliares na tentativa de se salvar uma teoria, mas tais alterações devem levar à previsão de fatos novos (falseáveis) e não ao enfraquecimento da estrutura lógica da teoria. Um dos exemplos mais espetaculares na história da ciência, nesse sentido, foi a confirmação da teoria newtoniana da gravitação com a descoberta do planeta Netuno. Segundo Chalmers (1993), “as observações do século XIX sobre o movimento do planeta Urano indicavam que sua órbita se afastava consideravelmente da que fora prevista com base na teoria gravitacional de Newton, colocando assim um problema para esta teoria. Numa tentativa de superar a dificuldade, foi sugerido, por Leverrier na França e por Adams na Inglaterra, que existia um planeta que ainda não fora detectado nas adjacências de Urano. A atração entre o planeta hipotético e Urano deveria explicar o afastamento deste último de sua órbita prevista inicialmente. Esta sugestão não era *ad hoc*, como os eventos demonstrariam. Seria possível calcular a adjacência aproximada do planeta conjectural se ele tivesse um tamanho razoável e fosse responsável pela perturbação da órbita de Urano” (p.82). A descoberta de Netuno, nesse sentido, não só corroborou a teoria, como representou uma nova descoberta.

Em síntese, não há, para Popper, lógica da descoberta científica, já que se nega o princípio da indução, há apenas lógica da justificação. O processo de descoberta é objeto para ciências empíricas (psicologia ou sociologia), não para uma epistemologia que cuida apenas do *caráter lógico* da teoria. Tudo vale na formação de teorias: insights, intuição, imaginação, observações controladas, e até mesmo sonhos para a solução do problema pesquisado, como teria sido o caso da descoberta da fórmula química do benzeno, por Kekulé. Embora Popper enfatize o caráter ativo e organizador da razão na investigação científica, não é objeto da epistemologia perguntar como se chega às hipóteses e conclusões, mas distinguir enunciados científicos de pseudo-científicos através da lógica da justificação, uma vez que se pode deduzir de enunciados gerais enunciados particulares (ocorrência de fatos) e confrontá-los com a experiência. A grande questão da epistemologia é a da demarcação do conhecimento, e só uma lógica da justificação pode fornecer a solução desse problema.

O pensamento de Popper é uma das expressões da passagem da física newtoniana para a da relatividade formulada por Einstein. O conhecimento não podia mais ser concebido como uma construção progressiva de certezas ou verdades adquiridas, e passava a ser visto de forma mais dinâmica e provisória, ainda que se possa sustentar a idéia de um progresso no conhecimento. Em outros termos, a história da ciência não podia mais ser vista como um processo de acumulação sem sobressaltos e rupturas.

III. A RAZÃO CIENTÍFICA EM QUESTÃO

Um dos teóricos proeminentes do século XX, que enfatizou as rupturas na história da ciência, foi Thomas Kuhn. Seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1992), constituiu-se em um marco de referência para filósofos e historiadores da ciência, e sua obra representa, em relação à de Popper, um enfoque mais voltado para as práticas das comunidades científicas, do que propriamente para os fundamentos lógicos de suas teorias. Os críticos de Popper geralmente o acusam de propor um padrão metodológico que não corresponde à prática da ciência. Ele, por sua vez, insiste no papel ativo da crítica metodológica como contribuição da epistemologia à prática da ciência. Esse caráter explícito de orientação não se encontra na obra de Kuhn, que se propõe sobretudo a um relato histórico do desenvolvimento da ciência. Feyerabend (1977) levanta a questão de saber se a obra de Kuhn aconselha ou não o cientista a determinada conduta, afirmando que ele é ambíguo quanto a isso. De fato, ao julgar que é um sinal de maturidade da ciência a ausência de discussões a respeito de suas teorias, o que propicia o desenvolvimento exaustivo do paradigma (a acumulação de conhecimento sobre a realidade no interior de determinada visão de mundo), Kuhn parece incentivar a atitude acrítica do cientista.⁶ Mas não encontramos nele, como

⁶ Como diz Feyerabend no Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965, que entre outros temas se propunha, justamente, a discutir as diferenças entre os pensamentos de Kuhn e Popper sobre ciência (Feyerabend, apud Lakatos & Musgrave, 1979). No mesmo colóquio, o título da intervenção de K. Popper é no mesmo sentido: “A Ciência Normal e seus Perigos” .

em Popper, a declaração de intenção de orientação da prática científica através da análise metodológica. Ou seja, sua obra é de caráter mais histórico ou descritivo. No posfácio de 1969⁷, Kuhn enfatiza, inclusive, que se tivesse que rescrevê-la, começaria pela análise das estruturas das comunidades científicas, o que merecia cada vez mais a atenção dos historiadores e sociólogos da ciência.

A obra de Kuhn pode ser vista como uma crítica à visão popperiana de ciência. Três pontos podem ser destacados: 1) a tese da incomensurabilidade das teorias, vista por seus críticos como uma afirmação do relativismo ou do irracionalismo na história da ciência, 2) a necessidade da ciência normal, que representa a possibilidade de exploração máxima de um paradigma, isto é, de seu desenvolvimento teórico e instrumental, 3) a presença constante de anomalias nas teorias científicas, com o que se critica, do ponto de vista histórico, a metodologia falsificacionista da ciência.

Antes de tudo, é preciso deixar claro a noção que popularizou Kuhn na história das ciências, a de “paradigma”, que representa o pressuposto comum de uma comunidade científica, que envolve determinada concepção de mundo e um conjunto de regras de procedimentos de pesquisa. A concepção de mundo abarca desde uma visão mais geral acerca da realidade, até teorias específicas da área de pesquisa. Os manuais de ciência são um bom exemplo dessas teorias compartilhadas pelos membros de determinada comunidade científica, que todo ingressante deve assimilar naturalmente em sua formação. Regras de procedimento são aquelas aceitas, como metodologia de coleta de dados, apresentação de resultados, utilização de instrumentos. Em síntese, o paradigma é a base comum de acordo da comunidade científica, a partir da qual se desenvolvem suas pesquisas e a discussão de suas questões; é o que Kuhn chama de teoria, no sentido amplo do termo, para enfatizar que a ciência normal não a toma como foco, isto é, não está interessada em discuti-la, mas em resolver quebra-cabeças que são questões presentes no desenvolvimento da aplicação do paradigma à realidade. Kuhn (1962, 1992) diz:

“A ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômeno; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma freqüentemente nem são vistos... Em vez disso, a pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma... Talvez essas características sejam defeitos. As áreas investigadas pela ciência normal são certamente minúsculas; ela restringe drasticamente a visão do cientista. Mas essas restrições, nascidas da confiança no paradigma, revelaram-se essenciais para o desenvolvimento da ciência. Ao concentrar a atenção numa faixa de problemas relativamente esotéricos, o paradigma força o cientista a investigar alguma parcela da natureza com uma profundidade e de uma maneira tão detalhada que de outro modo seriam inimagináveis” (p.45).

Nesse sentido,

⁷

A publicação original é de 1962.

“a ciência normal, atividade que consiste em solucionar quebra-cabeças, é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico” (idem, p.77).

Portanto, uma opção metodológica que se revelou frutífera. Kuhn alude, mais à diante, a um critério mais racional do que esse na justificação dessa opção:

“Uma vez que a natureza é muito complexa e variada para ser explorada ao acaso, esse mapa é tão essencial para o desenvolvimento contínuo da ciência como a observação e a experiência” (p.143).

A profusão de teorias e de discussões metodológicas representariam apenas o período pré-paradigmático de uma ciência, que só se desenvolve com o estabelecimento de um paradigma e a cessação dessas discussões, isto é, a partir do consenso sobre o método e a natureza do objeto de estudo.

Como o objetivo da obra de Kuhn é, em primeiro lugar, a apresentação histórica do caráter geral do desenvolvimento da ciência, atrai críticas à sua apresentação da ciência normal na discussão da própria história. De fato, o que se contrapõe à sua visão é que, a despeito dela tocar em aspectos importantes, ela ignora ou elide a ocorrência de discussões teóricas no exercício da ciência. Feyerabend (apud Lakatos & Musgrave, 1979), cita, contra o monopólio do paradigma, a proliferação de teorias na história da ciência, com pontos de vista diferentes, incompatíveis e até incomensuráveis, cuja interação pode promover a emergência de outras. É o que acontece, segundo ele, entre os pontos de vista da mecânica, da teoria do calor e da eletrodinâmica que derrubaram a física clássica. Portanto, Kuhn teria visto mais ordem do que de fato existe naquilo que ele chamou de ciência normal. Mas algo muito importante levantado por ele e imediatamente aceito pelos historiadores e teóricos da ciência foi a presença comum de anomalias nas teorias científicas, sem que isso representasse uma crise teórica; erros de precisão qualitativa, no sentido de incompatibilidade da teoria com a experiência, e quantitativa, na medição dos fenômenos.⁸ Popper salienta dois aspectos no desenvolvimento da ciência: a) conjecturas teóricas arriscadas b) refutação de teorias estabelecidas. Como diz Chalmers (1993)⁹, a esse respeito, não se aprende, ou se aprende muito pouco com conjecturas cautelosas, porque estas mais confirmam o conhecimento atual do que possibilitam avanços significativos nas teorias, são sempre conservadoras. Conjecturas arriscadas, ao contrário, rompem com a maneira comum de pensar, e por isso, quando corroboradas, representam avanços significativos. Assim, quando as previsões de Einstein sobre a curvatura da luz sob efeito de forte atração gravitacional foram confirmadas por Eddington, a teoria passou por um importante teste de falsificação que corroborou o seu avanço em relação à concepção anterior. Ao contrário, a refutação de teorias arriscadas não ensina nada, mas quando ocorre a refutação das bem estabelecidas, que passaram por muitos testes de “verificação”, Chalmers (1993) diz que:

⁸

Feyerabend, em *Contra o Método*, 1977, explora com particular atenção essas inconsistências.

“um novo problema, auspiciosamente bem distante do problema original resolvido, emergiu. Este novo problema pede a invenção de novas hipóteses, seguindo-se a crítica e testes renovados” (p.73).

Assim,

“a falsificação da teoria de Einstein permanece um desafio para os físicos modernos. Seu eventual sucesso assinalaria um novo passo na direção do progresso da física” (idem, p.76-77).

Daí a insistência de Popper nas tentativas de falsificação de teorias bem estabelecidas, pois ela é a responsável pelo avanço do conhecimento. Ou seja, um falsificacionista não está interessado em preservar teorias, mas em refutá-las.

Popper privilegia os momentos de crise ou ruptura na história das ciências. Como ele enfatiza no prefácio de *Conjecturas e Refutações* (1963, s/d), aprende-se com os erros, e é assim que a ciência progride. Kuhn, por sua vez, fez notar, primeiro, que dessa forma elide-se o cotidiano da prática científica, muito mais voltada para atividades “corriqueiras” de solução de quebra-cabeças no interior do próprio paradigma com o que se ressalta, inclusive, a importante relação da ciência com o desenvolvimento de tecnologias.¹⁰ Segundo, que os grandes acontecimentos na história da ciência não são decisivos no sentido em que Popper procura mostrar, não sendo o destino de uma teoria científica jogado “em uma ou duas rodadas de cartas”, mas muito comum a presença de anomalias na sua comparação com a realidade, interpretadas ora como um problema de quebra-cabeças, isto é, solucionáveis no interior do próprio paradigma, ora simplesmente ignoradas, e que, portanto, não existem *experimentos cruciais* no desenvolvimento da ciência.

Esse ponto da teoria de Kuhn foi bem desenvolvido por Lakatos, que propôs, em substituição ao critério popperiano de falseabilidade, a idéia de *programas de investigação* como metodologia das teorias científicas.¹¹ Um programa de pesquisa consiste em um núcleo teórico que deve orientar as pesquisas futuras para o seu desenvolvimento. Esse direcionamento é indicativo e proibitivo ao mesmo tempo. A heurística positiva representa o primeiro aspecto, e dirige as pesquisas no sentido de aplicação da teoria à realidade, conduzindo, se o programa tem êxito, à descoberta de fatos novos e ao desenvolvimento de teorias auxiliares. A heurística negativa representa o segundo aspecto, e consiste na proibição de se questionar o núcleo básico da teoria, representando a tenacidade do programa, sua persistência, a despeito das anomalias ou incongruências com a experiência. A teoria não é falsificável no núcleo básico, está protegida por um cinturão de hipóteses auxiliares, “que tem de suportar o impacto dos testes e ir se ajustando e reajustando, ou mesmo ser completamente substituído, para defender o núcleo assim fortalecido” (Lakatos & Musgrave, 1979, p.162).

⁹ Cujas obras, aliás, representam uma introdução muito clara das várias vertentes contemporâneas de discussões da metodologia e do desenvolvimento histórico da ciência.

¹⁰ Em outros termos, Popper dirige os “holofotes” para grandes acontecimentos em detrimento do cotidiano da história.

¹¹ “O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica” (Lakatos & Musgrave, 1979).

Um programa de pesquisa é progressivo quando, ao menos intermitentemente, leva à descoberta de fatos novos, isto é, enquanto seu desenvolvimento teórico antecipa o empírico; é degenerativo se não consegue oferecer mais do que explicações *post-hoc*. De qualquer forma, seu sucesso ou fracasso não pode ser decretado por esta ou aquela experiência crucial. Daí Feyerabend (1977) concluir, citando Lakatos, que

“surgida uma teoria nova, não cabe, de imediato, recorrer aos padrões costumeiros para decidir se ela sobreviverá ou não. Nem gritantes incoerências internas, nem óbvia ausência de conteúdo empírico, nem amplo conflito com resultados experimentais deve impedir-nos de conservar e aperfeiçoar pontos de vista que, por esta ou aquela razão, nos agrada” (p.287).

Mas, em certo sentido, Lakatos está mais próximo de Popper do que de Kuhn, quando este privilegia a história psicossocial no desenvolvimento da ciência, e aponta incisivamente para a *incomensurabilidade* dos paradigmas, que significa que, em última instância não é possível comparação lógica ou racional na passagem de uma teoria a outra, o que tanto Popper quanto Lakatos procuram garantir.

“Ao menos para o historiador, diz Kuhn (1962, 1992), tem pouco sentido sugerir que a verificação consiste em estabelecer o acordo do fato com a teoria. Todas as teorias historicamente significativas concordaram com os fatos; mas somente de uma forma relativa... Faz muito sentido perguntar qual das duas teorias existentes que estão em competição adequa-se *melhor* aos fatos... Essa formulação, entretanto, faz com que a tarefa de escolher entre paradigmas pareça mais fácil e mais familiar do que realmente é ... Nenhuma das partes aceitará todos os pressupostos não-empíricos de que o adversário necessita para defender sua posição... Embora cada um deles possa ter a esperança de converter o adversário à sua maneira de ver a ciência e a seus problemas, nenhum dos dois pode ter a esperança de demonstrar sua posição. A competição entre paradigmas não é o tipo de batalha que possa ser resolvido por meio de provas” (p.187-188).

Em outros termos,

“quando os paradigmas participam - e devem fazê-lo - de um debate sobre a escolha de um paradigma, seu papel é necessariamente circular. Cada grupo utiliza seu próprio paradigma para argumentar em favor desse mesmo paradigma. Naturalmente a circularidade resultante não torna esses argumentos errados ou mesmo ineficazes. Colocar um paradigma como premissa numa discussão destinada a defendê-lo pode, não obstante, fornecer uma mostra de como será a prática científica para todos aqueles que adotarem a nova concepção da natureza. Essa mostra pode ser imensamente persuasiva, chegando muitas vezes a compelir à sua aceitação. Contudo, seja qual for a sua força, o status do argumento circular equivale tão-somente ao da persuasão. Para os que se recusam entrar no círculo, esse argumento não pode tornar-se impositivo, seja pela lógica, seja probabilisticamente. As premissas e os valores partilhados pelas duas partes envolvidas em um debate sobre paradigmas não são suficientemente amplos para permitir isso. Na escolha de um

paradigma, - como nas revoluções políticas - não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante” (p.128).

Persuasão, portanto, que pode levar a uma nova forma de ver e de pensar o mundo, cuja passagem, entretanto, está mais próxima da conversão religiosa do que do convencimento racional. Isto é, a conversão completa é uma mudança profunda de “visão” do mundo; pode haver boas razões para fazê-la e a possibilidade de “tradução” de parte da linguagem do outro para o novo paradigma, mas o acordo entre os grupos rivais nesse processo de “tradução” não é fundado logicamente, porque o que está em jogo aqui não são leis, que podem ser corrigidas no interior de cada paradigma, mas definições que fundamentam os próprios paradigmas.

Como diz Feyerabend (1977), em defesa de Kuhn (e aparentemente à luz da filosofia de Wittgenstein), o que está em jogo não são alternativas definidas por regras, mas as próprias regras. Em outros termos, teorias incomensuráveis podem ser refutadas apenas internamente, pois seus conteúdos não são comparáveis. Kuhn (1962, 1992) cita uma declaração de Max Plank, para ilustrar a situação:

“ao passar em revista a sua carreira no seu *Scientific Autobiography*, observou tristemente que ‘uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela’ (p.191).

Alguns critérios existem, naturalmente, na escolha entre paradigmas:

“Em primeiro lugar, o novo candidato deve parecer capaz de solucionar algum problema extraordinário, reconhecido como tal pela comunidade e que não possa ser analisado de nenhuma outra maneira. Em segundo lugar, o novo paradigma deve garantir a preservação de uma parte relativamente grande da capacidade objetiva de resolver problemas, conquistada pela ciência com o auxílio dos paradigmas anteriores” (idem, p.212).

Mas, segundo Kuhn, esses critérios não fornecem razões suficientes para a troca de paradigmas, nem significam a possibilidade de um progresso ontológico com a substituição de nossas teorias, no sentido de dizer o que as coisas realmente são. Há apenas progresso na resolução de quebra-cabeças. Ou seja, à luz da teoria da evolução, pode-se dizer que as teorias sobrevivem assim como as espécies no meio ambiente, são as que se revelam mais aptas ou capazes de responder às questões que nos interessam, não são necessariamente mais verdadeiras do que as concorrentes, assim como na história da ciência encontra-se casos de intuições teóricas que foram abandonadas e depois recuperadas em novos contextos de possibilidade de sua experimentação. A noção de verdade passa a ter um caráter pragmático.

Ao contrário, Lakatos pretende encontrar os fios da racionalidade na história da ciência. A distinção lakatosiana entre história interna e história externa da ciência é justamente para marcar essa posição. Ele defende, como Popper, a idéia de um progresso determinado por avaliações racionais na solução de seus problemas e na substituição de teorias. A distinção entre programas

progressivos e degenerativos é um indicador de avaliação. As idéias popperianas de maior conteúdo empírico de uma teoria sobre outra, de resistência a testes em que a precedente fracassou, de maior poder explicativo da sucessora, são também incorporados pela metodologia lakatosiana.

Resta, entretanto, que a metodologia dos programas de pesquisa não fornece critérios decisivos para a avaliação de teorias. Por um lado, porque não determina o tempo que se deve esperar para sua avaliação; por outro, porque reconhece que teorias degenerativas podem ressurgir ou serem fundidas, e que é muito difícil decidir entre teorias rivais, uma vez abandonado o critério dos experimentos cruciais. Em última instância, Lakatos apela para o “bom senso”, e para indicadores como concessão de verbas, frequência de realização de congressos para a avaliação dos programas de investigação. Mas, com isso, faz uma importante concessão à história externa que contraria o propósito de fornecer critérios mais racionais de avaliação. O próprio “bom senso”, como aponta Feyerabend (1977), não é consensual, dependendo muitas vezes da área do pesquisador:

“os juízos básicos de valor aceitos por um experimentalista diferirão dos aceitos por um teórico (basta ler o que escreveram Rutherford, Michelson ou Ehrenhaft a propósito de Einstein)... o seguidor fiel de Bohr virá a introdução de modificações na teoria quântica através de prisma diferente de como o verá o adepto de Einstein” (p.307).

Por essas razões, Feyerabend conclui que a metodologia lakatosiana é apenas retrospectivista, não passa de um ornamento verbal, ou seja, não orienta a prática da ciência e, quando muito, auxilia o historiador a recompor o desenvolvimento da ciência.

Os autores concordam que enunciados de percepção dependem de teoria, isto é, que toda experiência é organizada por questões, expectativas e teorias. Popper reconhece, inclusive, o importante papel dos mitos na organização da experiência de mundo, quando não era possível partir de teorias mais elaboradas sobre a realidade. Reserva, entretanto, um importante papel aos enunciados de observação na avaliação das teorias, uma vez que elas são testadas a partir dos que profibem.

Enunciados de observação são os termos comumente aceitos através dos quais a teoria confronta-se com a realidade. Popper (1963, s/d) reconhece que não é possível colocar em questão de uma só vez todos os nossos enunciados básicos de realidade, mas enfatiza o papel da crítica no processo de conhecimento, que se progride por soluções de problemas, e que se pode questionar suposições básicas nesse processo. Acredita, dessa forma, que se avança ontologicamente com a crítica e a substituição de teorias, e defende a idéia da possibilidade de um conhecimento objetivo, ou de que nos aproximamos da verdade dos fatos através de nossas teorias. Isto é, de que há uma verdade objetiva independente de nossas crenças, mesmo que ela represente mais um papel regulador no processo de conhecimento do que um termo conclusivo, já que não se verificam as teorias, apenas se pode aprimorá-las no processo de refutações. Em resumo, Popper recusa o relativismo afirmando a possibilidade de uma discussão racional das teorias, que permite o avanço

para estruturas lingüísticas mais amplas e aperfeiçoadas; que é possível avaliar racionalmente concepções de mundo diferentes, ou linguagens através das quais se percebe e se organiza a experiência de mundo. Tais pontos são bem salientados por Chalmers (1993) na sua apresentação da teoria popperiana do conhecimento, quando, citando o próprio Popper, destaca dois sentidos diversos de “conhecimento” ou “pensamento”:

“(1) *conhecimento ou pensamento no sentido subjetivo*, consistindo de um estado mental, ou da consciência ou de uma disposição a comportar-se ou a agir, e (2) conhecimento ou pensamento num sentido objetivo, consistindo em problemas, teorias e argumentos enquanto tal. O conhecimento nesse sentido objetivo é completamente independente da afirmação de qualquer pessoa de que sabe; é independente também da crença de qualquer um, ou da disposição de assentir; ou de afirmar, ou agir. *O conhecimento no sentido objetivo é o conhecimento sem conhecedor; é o conhecimento sem um sujeito que sabe*” (p.160).

Lakatos reproduz a mesma idéia, conforme mostra o próprio Chalmers, que o cita na seqüência:

“... uma teoria pode ser pseudocientífica mesmo apesar de ser eminentemente ‘plausível’ e todo mundo crer nela, e ela pode ser cientificamente valiosa embora ninguém creia nela. Uma teoria pode ter um valor científico supremo ainda que ninguém *a compreenda*, ou nem mesmo creia nela. O valor cognitivo de uma teoria nada tem a ver com sua influência *psicológica* na mente das pessoas. Crenças, compromisso e compreensão são estados da mente humana... Mas o valor objetivo, científico de uma teoria... é independente da mente humana que a cria ou a compreende” (p.160-161).

Como conseqüência, conclui que para Popper e Lakatos “a história do desenvolvimento interno de uma ciência será ‘a história da ciência descorporificada’” (p.161).

Kuhn também assume a idéia da importância do papel da teoria nas experiências, ou de que um sentido global de mundo participa sempre do sentido das percepções. Critica, portanto, a possibilidade de uma linguagem neutra de observação, ou o mito de que a experiência dos sentidos é fixa e neutra. Chalmers (1993, p.51-52) ilustra esse ponto dizendo que geralmente se confunde a questão do sentido do que se vê com a sua imagem na retina, isto é, o sentido da percepção com um fato físico, mas que, se há relação entre os dois, também é bastante clara a importância da teoria no sentido do que se vê, uma vez que duas pessoas podem ter as mesmas imagens nas retinas, mas em geral não vêem exatamente a mesma coisa, que depende da experiência de vida de cada uma, da cultura a que pertencem e de suas formações específicas.

E destaca uma observação histórica de Kuhn a respeito:

“mudanças nos céus começaram a ser notadas, registradas e discutidas pelos astrônomos do Ocidente depois da proposta da teoria copernicana. Antes disso, o paradigma aristotélico havia dito que não poderia haver mudanças na região sobrelunar e, conseqüentemente, nenhuma mudança foi observada” (p.131).

Feyerabend (1977) também enfatiza esse ponto à luz de uma teoria gramatical aparentemente muito próxima de Wittgenstein, como, aliás, parece a desenvolvida pelo próprio Kuhn:

“ ‘a linguagem e os padrões de reação que envolvem não constituem meros instrumentos para *descrever* eventos (fatos, estados de coisas) mas são, também, modeladores de eventos (fatos, estados de coisas), contendo-se em sua ‘gramática’ uma cosmologia, uma visão ampla do mundo, da sociedade, da situação do homem, que influencia o comportamento, a percepção... Usuários das gramáticas marcadamente diversas são conduzidos, pelas suas gramáticas, a diferentes gêneros de observação” (p.349).

Ora, destacou-se que a presença de anomalias nas teorias científicas é um fenômeno histórico comum e não representa por si só a presença de crises teóricas. Mas, se teorias participam do sentido da percepção, se não há, pois, enunciados de observação definitivos em que se possa apoiar a ciência, a relação entre enunciados de percepção e teorias científicas torna-se mais complexa, inclusive devido a sofisticação dos testes de “verificação” de uma teoria. Galileu anexava como apoio de sua teoria do sistema solar um instrumento de observação, o telescópio, que também implicava teoria no seu próprio uso, no caso, a óptica. Feyerabend (1977) enfatiza o quanto seu uso foi contestado na época por seus oponentes, tanto por razões teóricas (ou de interpretação), quanto de imprecisão das imagens dos primeiros telescópios. E fala do papel da especulação ou imaginação no novo tipo de experiência inaugurada por Galileu, muito distante do senso comum ou do sentido do termo na filosofia aristotélica.

Latour e Woolgar (1992), seguindo os passos de Bachelard, salientam o quanto um laboratório de pesquisa é repleto de instrumentos que participam da construção dos fatos; o quanto a experiência científica distanciou-se da experiência ingênua de mundo, razão que levou Bachelard a cunhar o termo fenomenotécnica para expressá-la; e como tais instrumentos representam teoria reificada, isto é, incorporada sem mais discussão.

Isso mostra que o desenvolvimento das teorias científicas traz a expansão de uma rede teórica e instrumental que impossibilita a sua falsificação no sentido restrito do termo. Como diz Feyerabend (1977), apontando para o caráter histórico-fisiológico da evidência da observação, uma teoria pode ser incompatível com a observação porque esta pode estar contaminada (p.89). Concluímos com Chalmers (1993), que mais uma vez sintetiza bem esse ponto na sua apresentação dos limites do falsificacionismo, citando, inclusive, o próprio Popper, que diz:

“A base empírica de uma ciência objetiva não tem assim nada de ‘absoluto’. A ciência não repousa sobre um sólido leito pedregoso. A audaciosa estrutura de suas teorias ergue-se como se estivesse sobre um pântano. Ela é como um prédio construído sobre estacas. Estas são impulsionadas para baixo no pântano, mas não para alguma base natural ou ‘dada’; e se paramos de impulsionar as estacas mais para o fundo não é porque alcançamos solo firme. Nós simplesmente

paramos quando ficamos satisfeitos pelas estacas estarem suficientemente firmes para agüentar a estrutura, ao menos por um tempo...” (p.94).

Ora, prossegue Chalmers, “é precisamente o fato de as proposições de observação serem falíveis, e sua aceitação apenas experimental e aberta à revisão que derruba a posição falsificacionista. As teorias não podem ser conclusivamente falsificadas porque as proposições de observação que formam a base para a falsificação podem se revelar falsas à luz de desenvolvimentos posteriores” (idem).

Ou seja,

“As premissas das quais a previsão é derivada vão incluir as afirmações interconectadas que constituem a teoria em teste... Agora, se a previsão que se segue desse labirinto de premissas revela-se falsa... então tudo o que a lógica da situação nos permite concluir é que ao menos uma das premissas deve ser falsa. Isto não nos possibilita identificar a premissa errada. A teoria em teste pode estar errada, mas alternativamente pode ser uma suposição auxiliar ou alguma parte da descrição das condições iniciais que sejam responsáveis pela previsão incorreta. Uma teoria não pode ser conclusivamente falsificada, porque a possibilidade de que alguma parte da complexa situação do teste, que não a teoria em teste, seja responsável por uma previsão errada não pode ser descartada” (p.95).

IV- CONCLUSÃO

Após esse percurso de discussão sobre metodologia científica, pode-se repetir a pergunta de Chalmers (1993) que deu nome ao livro citado aqui em vários momentos: “O que é ciência, afinal?”

Entre divergências que expõem diferentes pontos de vista sobre o assunto, alguns pontos podem-se destacar. Sobretudo, o aspecto de criticidade, de que o próprio debate entre os autores é um exemplo. Mitos e religiões não são formados para a discussão e confrontação com a realidade, mas para convencer e conferir sentido a ela. A ciência, ao contrário, por mais que contenha pressupostos políticos e ideológicos, caracteriza-se pela exigência de construção crítica da teoria, isto é, de sua justificação na comunidade científica, do ponto de vista lógico, conceitual e experimental, a despeito das dificuldades implicadas nesse processo, já que a razão científica, como qualquer outra, é encarnada na história psicossocial dos homens.

Ressalve-se, entretanto, a questão apenas anunciada na introdução, que passou ao largo dessa discussão, e que responde a outra pergunta: para que serve a ciência? Cujas resposta parece explícita na principal característica do modo de vida de nossa sociedade: a técnica. Nesse sentido, a ciência pode ser vista como uma atividade crítica marcada pela possibilidade, mesmo que remota, de interferência e controle sobre a realidade. Discutir os limites da razão científica assim definida é passar para um conceito mais amplo de razão, que pode, sem abrir mão de sua tarefa, reconhecer novos limites na sua interface com a ética e a estética. Afinal, em que medida a vida pode ser justificada racionalmente? Mas isso já é outra discussão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAGNANO, N. (1998). Dicionário de Filosofia, São Paulo, Martins Fontes.
- CHALMERS, A. (2000). *O que é ciência, afinal?* (tradução Raul Fiker). São Paulo: Brasiliense.
- FEYERABEND, P. (1977). *Contra o Método*, Rio de Janeiro, Francisco Alves.
- FOUCAULT, M. (1979). “A casa dos loucos”, in Foucault - *Microfísica do Poder* (organização de Roberto Machado), Rio de Janeiro, Graal.
- HEIDEGGER, M. (2001). “*L'époque des 'conceptions du monde'*”, in *Chemins qui ne mènent nulle part*, Gallimard, Paris. (Originalmente publicado em 1938).
- KUHN, T.S. (1992). *A Estrutura das Revoluções Científicas*, 3ª. ed. São Paulo, ed. Perspectiva. (Originalmente publicado em 1962).
- LAKATOS, I., MUSGRAVE, A. (1979). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*, São Paulo, Cultrix-Edusp.
- LATOUR, B., WOOLGAR, S. (1997). *A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos*, Rio de Janeiro, Relume Dumara.
- POPPER, K. (1999). *A Lógica da Pesquisa Científica*, São Paulo, Cultrix. (Originalmente publicado em 1959).
- POPPER, K. (1963, s/d). *El desarrollo del Conocimiento científico - Conjecturas y refutaciones*, Buenos Aires, Paidós.
- VERNANT, J.P. (1973). “Observações sobre as formas e os limites do pensamento técnico entre os gregos”, in *Mito e Pensamento entre os Gregos*, São Paulo, Edusp.