

A filosofia da ciência de Thomas S. Kuhn: Uma introdução¹

Valter Alnis Bezerra
Centro de Ciências Naturais e Humanas
Universidade Federal do ABC²

RESUMO - Neste artigo procuramos expor os aspectos principais da filosofia da ciência de Thomas S. Kuhn. São discutidos em detalhe os conceitos kuhnianos de *paradigma*, *ciência normal*, *exemplar*, *solução de enigmas*, *anomalia*, *crise*, *ciência extraordinária* e *revolução científica*. Tais conceitos são ilustrados com exemplos tomados principalmente das ciências naturais. Discutem-se também os argumentos kuhnianos contra a validade da metodologia, bem como alguns dos problemas relacionados com a incomensurabilidade e algumas implicações do cenário kuhniano de mudança científica para as questões do progresso e da racionalidade na ciência. Em dois apêndices, discute-se resumidamente o que se pode inferir quanto à posição de Kuhn em relação às questões do realismo e da demarcação da ciência.

Palavras-chave: revoluções científicas, paradigmas, progresso, racionalidade científica, estrutura e dinâmica da ciência, Thomas S. Kuhn.

I. Introdução

"Thomas Kuhn's second book, The Structure of Scientific Revolutions, is very likely the single most influential work on the philosophy of science that has been or will be written in this century."

Clark Glymour (1980), p.94

Neste artigo procuramos apresentar os elementos fundamentais da filosofia da ciência do influente historiador e filósofo contemporâneo Thomas S. Kuhn (1922-1996). Este é um artigo de revisão, mais do que uma contribuição plenamente original. Ainda que se trate, porém, de um texto fundamentalmente expositivo, não deixaremos de indicar alguns importantes problemas conceituais que afetam o sistema de Kuhn, bem como algumas dificuldades de interpretação que surgem em relação aos seus escritos. Faremos menção também a alguns possíveis desdobramentos de suas teses.

Kuhn viveu e trabalhou nos EUA, e sua formação inicial foi em física teórica, tendo mesmo chegado a ingressar em uma pós-graduação nessa área. A certa altura de seus estudos, começou a se interessar vivamente pela história da ciência e a questionar alguns dos

¹ O presente texto foi preparado com o objetivo de ser uma introdução à filosofia de Thomas Kuhn para um público não necessariamente familiarizado com a sua obra. Foi escrito em 1995 e consiste, em sua maior parte, de uma reelaboração de material pertencente ao primeiro capítulo de minha dissertação de mestrado, orientada pelo Prof. Pablo R. Mariconda e defendida na FFLCH-USP em 1994. Os parágrafos finais da introdução e os iniciais da seção II revelam certa influência de um curso de pós-graduação ministrado pelo Prof. J. R. N. Chiappin na USP em 1995. Em 2000, efetuei uma revisão no texto, introduzindo modificações significativas apenas na introdução e na última seção. Com modificações de pequena monta, esta é a versão que ora se apresenta, em 2007, para uso na disciplina de "Introdução à Filosofia da Ciência" da UFABC. Passados vários anos desde a redação do texto, percebo que há passagens que, hoje, eu talvez redigisse de modo diferente. Por outro lado, também apareceram recentemente alguns novos estudos sobre Kuhn, cujas análises, se levadas em conta, talvez pudessem levar a repensar algumas das leituras aqui feitas (em particular no que diz respeito à questão da incomensurabilidade). Porém tal reavaliação terá que ser deixada para uma ocasião posterior, e penso que o texto pode ser útil na sua forma atual.

² Internet: <http://www.ufabc.edu.br> e <http://www.geocities.com/ufabc.bc1101/>

pressupostos das versões comumente aceitas para o desenvolvimento dos conceitos científicos. Foi influenciado por pensadores e historiadores como Alexandre Koyré, Norwood Russell Hanson, Michael Polanyi, o segundo Wittgenstein e os psicólogos da Gestalt. Seu livro *A estrutura das revoluções científicas*,³ cuja primeira edição é de 1962, foi sua primeira obra a atingir tanto o público especializado em história e filosofia da ciência quanto o público leigo, e representou o coroamento de sua primeira década de trabalho como historiador e epistemólogo. Para a segunda edição, em 1970, Kuhn preparou um posfácio que veio a se tornar tão importante quanto o texto original. Kuhn escreveu outros livros, incluindo eruditos estudos sobre história da ciência, mas é sem dúvida pela *Estrutura* que será mais lembrado pelas próximas gerações. A *Estrutura* é uma obra que teve profunda importância para o estudo da estrutura, da dinâmica e da racionalidade da ciência.

Podemos dizer que, neste final de século, a influência de Kuhn talvez não resida propriamente nas teses específicas do seu modelo de ciência. Afinal, não deixa de ser um tanto difícil ser um “kuhniano” *tout court* nos dias de hoje, quando as dificuldades do modelo são conhecidas de maneira bastante clara, e quando existem modelos talvez mais férteis (e menos metafóricos) para o estudo da racionalidade científica, como por exemplo o modelo reticulado de racionalidade de Larry Laudan. Penso que a influência de Kuhn está mais na agenda de problemas cruciais que ele colocou diante dos filósofos, como o da incomensurabilidade, e em alguns conceitos singularmente perspicazes, e ainda muito sugestivos, como o de *exemplar científico*.

Podemos dizer que, para Kuhn, a reflexão acerca da ciência tem sua origem na história da ciência (juntamente com a sociologia da ciência), mais do que na filosofia propriamente dita. Diferentes concepções sobre a história da ciência (diferentes historiografias da ciência) conduzem a diferentes concepções sobre a dinâmica do desenvolvimento científico. A concepção clássica ou ortodoxa de história se caracterizava, na maioria dos casos, pela coleta de fatos, datas, personagens, leis e teorias; e também por possuir frequentemente um caráter de crônica ou de cronologia. Procurava responder a questões como “quem”, “quando” e “onde”. A concepção clássica de história da ciência leva a um cenário cumulativo e contínuo para o desenvolvimento científico. Kuhn apresenta “contra-exemplos” a essa concepção clássica de história e de dinâmica, isto é, apresenta episódios que não poderiam ser devidamente compreendidos dentro dessa concepção, e que pareceriam, mesmo, ser caracterizados por comportamentos não-científicos.

Kuhn então propõe uma nova concepção histórica de ciência, que privilegia a evolução dos *conceitos e estruturas conceituais*, e que procura evitar as leituras anacrônicas feitas a partir de um ponto de vista estritamente contemporâneo. À nova concepção de história está associada uma nova concepção de dinâmica científica. Nesta, efetua-se uma crítica ao conceito clássico de racionalidade científica e à relação clássica entre filosofia da ciência e história da ciência. O modelo lógico ou algorítmico de decisão teórica (característico, por exemplo, da filosofia de Karl Popper e dos empiristas lógicos) é rejeitado. Surge nesse ponto a célebre tese da *incomensurabilidade* entre sistemas científicos rivais. Mais geralmente, Kuhn irá sugerir que as escolhas teóricas são *subdeterminadas* pelo método científico. Em consequência, rejeitam-se as clássicas teses gêmeas da *cumulatividade* e da *continuidade* do desenvolvimento científico.

³ Kuhn (1970c).

II. Paradigmas

Kuhn busca uma nova concepção de ciência e de história da ciência, que possibilite uma nova abordagem à dinâmica da ciência. Colocado esse desafio, é preciso determinar qual deverá ser a unidade fundamental de análise, a unidade epistêmica adequada a essa nova concepção. Convém notar uma peculiaridade da abordagem de Kuhn. A maioria dos filósofos que o antecederam tomava considerações de caráter estrutural como ponto de partida da análise: basta lembrar os empiristas lógicos, que partiam de perguntas acerca da estrutura lógica da base empírica e das leis teóricas; ou então Popper, para quem as questões fundamentais são as da indução e da demarcação entre ciência e não-ciência. Nesses casos, depois da estrutura vinha a dinâmica, entendida como desenvolvimento de uma estrutura no tempo. Em outras palavras, a dinâmica era consequência de uma estrutura. Já em Kuhn, ao contrário, *é a dinâmica que pede uma estrutura*.

Qual é, então, a unidade epistêmica, o bloco estrutural fundamental do modelo kuhniano? No "primeiro" Thomas Kuhn (isto é, grosso modo, o Kuhn da primeira edição de 1970c) a principal unidade estrutural da ciência é o chamado *paradigma*. Na verdade é preciso admitir que, a rigor, são duas as unidades fundamentais: o paradigma e o *enigma* ou *quebra-cabeças* científico (*puzzle*).

Um paradigma pode ser entendido, essencialmente, como uma constelação de compromissos e pressupostos teóricos, metodológicos, ontológicos, axiológicos, etc, partilhados pela comunidade de pesquisadores de uma dada especialidade científica, durante um determinado período. Essa constelação se articula com uma determinada realização científica concreta (por exemplo, uma teoria, ou uma solução a um problema), que é tomada como ponto de partida para os desenvolvimentos posteriores. O paradigma possui as seguintes características:

- deve ser capaz de atrair um grupo duradouro de pesquisadores;
- deve ser suficientemente restritivo para guiar a pesquisa subsequente;
- mas, ao mesmo tempo, deve ser suficientemente aberto para deixar uma série de problemas em aberto, para serem investigados.

Um paradigma coloca, portanto, de maneira *implícita*, certos problemas e métodos, e também constitui o dispositivo por meio do qual o iniciante ou estudante de uma especialidade científica é preparado para ser um membro da comunidade científica.

O paradigma dificilmente é questionado ou enfrenta competição com outro(s) paradigma(s). Em geral ele possui um alto grau de "imunidade" à refutação. É no contexto do paradigma que se dá a prática científica dita "normal": a solução de enigmas científicos. Essa prática (a "ciência normal") adquire um alto grau de coesão, devido ao poder unificador que o paradigma possui ao nível da linguagem, da metodologia, dos valores, etc.

Uma crítica de caráter geral que pode ser feita ao conceito kuhniano original de "paradigma" é que tal conceito é um tanto vago e ambíguo, e possui uma extensão excessivamente ampla, como mostra Margaret Masterman (1970). Essa comentadora, mesmo sendo em linhas gerais simpática a Kuhn, encontrou nada menos que 21 sentidos diferentes para o termo "paradigma" ao longo de Kuhn (1970c), fato reconhecido pelo próprio Kuhn em trabalhos posteriores.⁴

No "segundo" Kuhn, isto é, o Kuhn do posfácio à segunda edição de (1970c), encontramos uma tentativa de aperfeiçoar a noção de paradigma, resultando num novo

⁴ Sobre a vaguidade do conceito de paradigma, devemos lembrar também as críticas muito mais agressivas feitas por Dudley Shapere (1971).

conceito: o de *matriz disciplinar*. A matriz disciplinar possui os seguintes componentes básicos:

- Generalizações simbólicas, ou seja, a parte formal da matriz, sob uma forma muito geral e flexível.
- Compromissos ontológicos, metáforas, analogias e modelos considerados legítimos.
- Valores compartilhados pela comunidade científica.
- Exemplares compartilhados; são aplicações-protótipo da matriz a casos específicos; servem para modelar as aplicações posteriores.

Observemos como Kuhn, ao propor o conceito de matriz disciplinar, evita o risco de dar uma especificação puramente "abstrata" desta. Ao introduzir a componente que contém os exemplares, ele preserva o caráter de realização concreta, tomada como protótipo, que era uma das marcas distintivas do paradigma. Não fosse pela presença dos exemplares, a concepção de ciência em termos de matrizes disciplinares não passaria de uma espécie complexa de axiomatização. O conceito de matriz disciplinar resolve, em certo sentido, a tensão que existia em Kuhn entre a realização concreta e a especificação abstrata. (O princípio de caridade nos convida a, durante uma análise crítica, adotar sempre a versão mais consistente possível do sistema proposto por um dado autor. Portanto, parece justo que, no que se segue, sempre que lermos "paradigma", pensemos em "matriz disciplinar".)

No bojo de um paradigma, certamente irão se desenvolver outras teorias além da teoria-protótipo.⁵ Como exemplos de paradigmas, poderíamos considerar, dentre muitos outros, os seguintes sistemas:

- Paradigma da mecânica clássica. Dispositivo fundador: os *Princípios matemáticos de filosofia natural*, de Newton (1687). Articulações posteriores: mecânica analítica e racional (séculos XVIII e XIX), mecânica celeste, teoria cinética dos gases (século XIX), teoria dos sistemas dinâmicos (final do XIX, início do XX), teoria do caos determinístico (século XX).
- Paradigma da mecânica quântica. Fundação: mecânica matricial (Heisenberg, 1924) e ondulatória (Schrödinger, 1925). Articulações posteriores: teoria das transformações (Dirac, 1926), estatísticas quânticas e supercondutividade, teorias sobre a estrutura do estado sólido, eletrônica quântica (incluindo o laser), eletrodinâmica quântica (Feynman, Tomonaga, Schwinger e Dyson, 1948), teorias quânticas do campo (a partir da década de 50), gravitação quântica, supersimetria, supercordas.

III. Solução de enigmas e ciência normal

A ciência normal é a pesquisa baseada em um paradigma. (O rótulo de ciência "normal" serve para estabelecer um contraponto com a ciência "extraordinária", que será introduzida mais tarde.) O paradigma acena com a *promessa* de determinadas possibilidades de pesquisa: promessa de poder heurístico, de geração de problemas novos, de capacidade de solução de problemas, de potencial para ampliação, generalização e articulação. A ciência normal é a realização (estendida no tempo) dessa promessa.

A ciência normal — atividade científica praticada no contexto de um paradigma (ou matriz disciplinar) — consiste essencialmente, segundo Kuhn, na solução de certa espécie de problemas: trata-se dos "enigmas" ou "quebra-cabeças" (*puzzles*). Durante a vigência de um

⁵ Segundo Larry Laudan (1977, p.74-75), Kuhn não resolve a questão da natureza da relação entre o paradigma (uma "macroteoria") e as teorias que existem no seu interior. O paradigma determina ou meramente inspira as suas teorias componentes? As teorias justificam de alguma maneira o paradigma, ou é o paradigma que as justifica? O paradigma precede (temporalmente) as teorias componentes ou somente emerge após a formulação delas? Efetivamente, creio que a questão levantada por Laudan é pertinente, e é pouco ou nada esclarecida nos escritos de Kuhn.

paradigma existe consenso, na comunidade científica, quanto à escolha de problemas para a investigação (Kuhn 1970c, p.37; 1963, p.45), e quanto aos métodos legítimos de solução (1970c, p.38; 1963, p.45). Também existe consenso quanto aos critérios que determinam o que constitui uma solução aceitável (1970c, p. 39-40).

Kuhn chega a esboçar uma taxonomia ou classificação dos problemas científicos na pesquisa normal. Sob a rubrica dos problemas *empíricos*, ele enumera:

- a) Determinação precisa de índices e parâmetros com interesse intrínseco; por exemplo, densidades e compressibilidades dos materiais, comprimentos de onda e intensidades espectrais (em física); posições e magnitudes estelares (em astronomia); condutividades elétricas, pontos de ebulição e pH das substâncias (em química) (Kuhn 1970b, p.25). (Este é o tipo de informação que se acha compilado em tabelas e *handbooks* nos laboratórios de física e química.)
- b) Determinação de fatos que, mesmo sem possuir interesse intrínseco, podem ser comparados com as previsões derivadas da teoria (ou seja, corroboração da teoria) (p.26).
- c) Articulação do paradigma. [c1] Determinação de constantes físicas universais (p.27). [c2] Formulação de leis empíricas quantitativas (p.28). [c3] Seleção de uma dentre um conjunto de diferentes abordagens a um novo domínio de aplicação (p.29).

Dentre os problemas *conceituais*, ele menciona:

- a) Aplicação da teoria para previsão de informação factual com valor intrínseco (Kuhn 1970b, p.30).
- b) Uso da teoria para exibir novas aplicações ou para aumentar a precisão de aplicações existentes (p.ex. por meio de aproximações, métodos perturbativos, etc.) (p.30). (Por exemplo, poderíamos mencionar a acústica, a geodésia, a mecânica celeste, etc.)
- c) Articulação propriamente dita da teoria: reformulação teórica, esclarecimento de conceitos, axiomatização, etc. (por exemplo, as sucessivas reformulações da mecânica clássica, associadas aos nomes de Newton, Euler, Lagrange, Hamilton, Jacobi, Hertz, etc.) (p.33).

É fácil ver que, dentro dessa taxonomia, os problemas ditos "de interesse intrínseco" são simultaneamente empíricos e conceituais, o mesmo acontecendo com os problemas ditos "de articulação". Kuhn acaba chegando a uma versão "resumida" da taxonomia, que comporta três espécies básicas de problemas: determinação de fatos significativos, ajuste de fatos à teoria, articulação da teoria (1970b, p.34).

A característica mais notável do "enigma" kuhniano me parece ser o fato de que se trata de um problema *cujas soluções são tidas como possíveis no contexto do paradigma vigente*: "Não é critério para a qualidade de um enigma o fato de o seu resultado ser intrinsecamente interessante ou importante (...) Embora o valor intrínseco não seja critério para um enigma, a suposta existência de uma solução o é." (1970c, p.36-37) (É certo que a solução pode vir a envolver procedimentos altamente sofisticados.)

Daí a força da analogia que Kuhn traça com os "quebra-cabeças": se o jogo for jogado segundo as regras, e com habilidade suficiente, é de se esperar a vitória ou, pelo menos, que sejam feitas boas jogadas. Durante uma fase de consenso paradigmático, os cientistas são capazes de encontrar problemas passíveis de solução com as técnicas aceitas (1970c, p.96). Tão poderoso é o domínio do paradigma vigente — vale dizer, tão sólido é o consenso acerca da escolha de problemas, métodos de solução, critérios de aceitabilidade das soluções, e acerca da própria possibilidade de solução — que um eventual fracasso do cientista em solucionar determinado enigma será considerado, em geral, como indicação da sua própria falta de competência, e não como evidência contra o paradigma. Diz Kuhn: "o fracasso em encontrar uma solução desacredita somente o cientista e não a teoria. Aqui... aplica-se o

provérbio: 'É mau carpinteiro aquele que reclama de suas ferramentas'." (1970c, p.80) E também: "Só se censura o praticante, não se lhe censuram os instrumentos." (1970a, p.12) Daí que os problemas não-resolvidos sejam em geral considerados meramente como objetos de pesquisa posterior, e não como contra-exemplos refutadores (1970c, p.77-82). Na verdade, segundo afirma Kuhn, "teoria alguma chega a resolver todos os enigmas com os quais se vê confrontada num dado momento; nem as soluções já obtidas são, em geral, perfeitas" (1970c, p.146).

A ciência normal é um tipo essencialmente conservador, não arrojado, de pesquisa. Não visa a descoberta de novas espécies de fenômenos. Não convida à constante invenção de novas leis e teorias. Onde está, então, a motivação do cientista para a pesquisa? Está no desafio que se coloca ao engenho e habilidade do cientista para combinar elementos da ciência (que é tomada como dada), para atingir uma meta bem definida (daí a semelhança com o jogo, com o quebra-cabeças).

"Levar um problema normal de pesquisa a uma conclusão é realizar de uma maneira nova algo já antecipado, e requer a solução de toda sorte de complexos enigmas instrumentais, conceituais e matemáticos. O indivíduo que tem êxito demonstra ser um solucionador de enigmas especialista, e o desafio do enigma é uma parte importante daquilo que geralmente o motiva." (1970c, p.36)

A qualidade de um quebra-cabeças nada tem a ver com a importância probatória da solução, isto é, se o problema constitui um bom teste para a teoria. O cientista não está em geral ocupado em *testar* seu paradigma, mas apenas em *aplicá-lo*.

Os critérios para um "bom quebra-cabeças" são: i) ele precisa ter uma solução assegurada; ii) a atividade de solução deve ser governada pelas regras postas pelo paradigma. Essas regras podem ser:

- a) leis teóricas propriamente ditas e diretrizes conceituais e teóricas (Kuhn 1970c, p.40) (poderíamos incluir aqui também os teoremas já derivados);
- b) regras de experimentação e instrumentação (como p.ex. a recomendação de se utilizar telescópios refletor em lugar de telescópios refratores, para evitar a aberração cromática) (p.40);
- c) princípios metodológicos;
- d) princípios metafísicos (ontológicos), entre os quais estão aqueles que estipulam os tipos de entidades a serem mobilizadas pela teoria, como p. ex. o enfoque corpuscular em mecânica, óptica e calor (p.41);
- e) ideais científicos globais ("sem os quais nenhum homem [ou mulher] é um cientista", diz Kuhn); por exemplo, uma crença na explicabilidade do mundo, um ideal de ordem, um compromisso com a intersubjetividade (p.42).

Falar sobre "regras da pesquisa" em Kuhn é algo que requer uma explicação. Kuhn insiste em que o paradigma não pode ser escandido ou desmembrado completamente em termos de um conjunto de regras. "As regras... derivam dos paradigmas, mas os paradigmas podem guiar a pesquisa mesmo na ausência de regras (...) A determinação dos paradigmas compartilhados não é... a determinação de regras compartilhadas (...) A existência de um paradigma não precisa nem mesmo implicar que exista qualquer conjunto completo de regras", afirma Kuhn (1970b, p. 42, 43, 44).⁶ Esta é a chamada "prioridade dos paradigmas".⁷

⁶ V. também Kuhn (1970c), pós-escrito, seção 4.

⁷ Segundo Laudan, Kuhn iria aí contra a evidência proporcionada pela história da ciência. Para Laudan, "é difícil compreender" de que maneira Kuhn pode dar conta das "muitas controvérsias teóricas que ocorreram no desenvolvimento da ciência, uma vez que os cientistas presumivelmente só podem debater acerca de pressupostos que foram tornados razoavelmente explícitos" (Laudan 1977, p.75). Laudan menciona os

O caráter implícito do paradigma não deixa de evocar, de certa forma, a noção de “conhecimento tácito” de Polanyi. (Os exemplares abrigam boa parte daquilo que constitui o conteúdo excedente, implícito, do paradigma.) Notemos, porém, que o fato de não se poder fazer uma decomposição completa do paradigma em termos de regras explícitas não impede que possa haver *algumas* regras, implícitas ou até mesmo explícitas, das quais o cientista tem consciência, durante o processo de solução de problemas.

IV. Exemplares

A aquisição de uma matriz disciplinar por parte dos cientistas se dá, segundo Kuhn, através de um processo educacional pelo qual os indivíduos se tornam profissionais de uma determinada disciplina científica. Esta aquisição é possibilitada pelo estudo do conjunto canônico de exemplares da matriz associada àquela disciplina. Com efeito, é isso o que acontece quando, por exemplo, os estudantes de física se familiarizam com

- o oscilador harmônico, o problema de dois corpos, o movimento de projéteis, o pêndulo de Foucault (exemplares associados à mecânica clássica);
- ou com o átomo de hidrogênio, o poço quadrado de potencial, o oscilador harmônico (exemplares da mecânica quântica).

No processo de solução de enigmas “normais”, os exemplares desempenham uma função essencial, proporcionando uma verdadeira “metodologia implícita” para a solução de problemas: “Os cientistas resolvem enigmas modelando-os em termos de soluções de enigmas prévios, geralmente com recurso mínimo às generalizações simbólicas [isto é, ao formalismo na sua forma mais geral].” (Kuhn 1970c, p.189-190; redação virtualmente idêntica em Kuhn 1977, p.367.) Além da função pedagógica e da função de modelagem das soluções para novos problemas, os exemplares também desempenham uma importante função epistemológica. Eles indicariam, segundo Kuhn, como as generalizações simbólicas devem ser interpretadas.

“Como é que os cientistas relacionam as expressões simbólicas com a natureza? (...) Começa-se por querer saber... se não há modos alternativos [isto é, além das tradicionais regras de correspondência] de os cientistas relacionarem as suas expressões simbólicas com a natureza (...) Sugiro que uma capacidade adquirida para ver semelhanças entre problemas aparentemente díspares desempenha nas ciências uma parte significativa do papel que se costuma atribuir às regras de correspondência.” (Kuhn 1977, p.362, 366, 368)

Kuhn afirma aqui que os exemplares poderiam constituir uma alternativa às regras de correspondência da concepção tradicional de teorias, na função de sistema interpretativo.⁸ Notemos que é incorreto ver nesta passagem um recuo em direção à concepção tradicional porque ali as regras de correspondência devem ser formuladas explicitamente, o que é impossível em relação aos exemplares kuhnianos.

Conforme a interpretação dada por Frederick Suppe e Larry Laudan, são os exemplares que conferem identidade a uma matriz disciplinar. Os exemplares seriam a componente “principal” da matriz.⁹

referenciais ontológicos / metodológicos da física cartesiana, física newtoniana, biologia darwiniana e psicologia behaviorista como exemplos de formulações explícitas e não implícitas.

⁸ A concepção tradicional também é chamada às vezes de “visão padrão” [*standard view*] ou “visão recebida” [*received view*] das teorias científicas.

⁹ Segue-se daí, observa Laudan, que “quando dois cientistas utilizam os mesmos exemplares, eles estão, para Kuhn, *ipso facto* comprometidos com o mesmo paradigma”. Mas, continua ele, “tal abordagem ignora o fato persistente de que diferentes cientistas frequentemente utilizam as mesmas leis ou exemplares, e contudo subscrevem pontos-de-vista radicalmente divergentes a respeito das questões mais básicas de ontologia e

O texto de Kuhn (1970c) parece indicar (p.176,178,182) que a noção de comunidade científica é prévia à de matriz disciplinar. Comunidades científicas poderiam ser identificadas (digamos, sociologicamente) sem recurso prévio às matrizes. Estas, por sua vez, seriam os elementos partilhados por uma comunidade.¹⁰ São as diferenciações nos conjuntos de exemplares que projetam sobre a comunidade científica a subestrutura disciplinar, a "estrutura fina" da ciência: "Mais do que outros tipos de componentes da matriz disciplinar, as diferenças entre conjuntos de exemplares proporcionam estrutura fina à comunidade" (Kuhn 1970c, p.187). E também: "Verifique-se que os exemplares (e também os modelos) são muito mais eficazmente determinantes da subestrutura da comunidade do que as generalizações simbólicas" (Kuhn 1977, p.368, nota 17) Assim, por exemplo, os físicos de estado sólido, os físicos nucleares e os físicos de plasma compartilham alguns exemplares, mas possuem também exemplares característicos das suas respectivas sub-especialidades.

Por concepção *enunciativa* de teorias devemos entender uma concepção de sistema teórico baseada em axiomatizações lógico-sintáticas, por exemplo, dentro de uma lógica de predicados de primeira ordem com igualdade. Uma concepção *não-enunciativa* não depende de axiomatizações em termos de cálculos lógicos: ela pode utilizar outras categorias de análise como, por exemplo, conjuntos, classes, modelos, exemplares, problemas, etc.

Pode-se dizer que Kuhn adota implicitamente uma concepção não-enunciativa das teorias. Ao apresentar sua reconstrução da ciência e seu modelo de desenvolvimento científico, Kuhn considera a ciência tal como ela é expressa nos manuais e artigos científicos, isto é, em linguagem matemática padrão. Ao contrário de muitos filósofos que o precederam (e sucederam), ele não parece considerar essencial para a análise epistemológica a reconstrução das teorias em termos de cálculos lógicos.¹¹

Pode-se dizer também que Kuhn abraça uma concepção não-enunciativa no sentido de que defende a existência da dimensão não-lingüística, tácita, do conhecimento científico, impossível de ser explicitada, que residiria nos exemplares.¹² (Como vimos, dificilmente o paradigma ou a matriz disciplinar é formulado(a) explicitamente em termos de regras; ao invés disso, permanece em geral implícito.)

V. Anomalias, crises e ciência extraordinária

Um dos possíveis destinos de um problema não-resolvido é, evidentemente, a resolução, que pode vir mais cedo ou mais tarde. Mas o problema também pode, por outro lado, desafiar repetidamente os cientistas que procuram solucioná-lo no contexto do paradigma vigente. Um problema excepcionalmente resistente à solução constitui, no jargão kuhniano, uma "anomalia". Reconhecer a existência de uma anomalia é reconhecer que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas. Kuhn, no entanto, é bastante vago no que se refere à distinção entre "enigma não-resolvido" e "anomalia": ele chega mesmo a usar os termos de forma intercambiável. Podemos perguntar: o que faz com

metodologia científica. (Por exemplo, tanto mecanicistas quanto energetistas aceitavam leis de conservação idênticas.)" (Laudan 1977, p.75).

¹⁰ Já segundo a interpretação de Suppe (1974, p.172,173,175,179), as comunidades científicas se estruturam ao redor de matrizes disciplinares, em função delas.

¹¹ É importante lembrar que, no contexto da moderna vertente denominada *concepção estrutural de teorias científicas*, em termos de teoria de conjuntos e teoria de modelos, surge a possibilidade de uma reconstrução formal da concepção não-enunciativa kuhniana. Cf. Moulines 1982; Sneed 1979; Stegmüller 1973, 1979. O próprio Kuhn tornou pública a sua avaliação essencialmente positiva dessas propostas, em Kuhn (1976). Por razões de espaço e de limitação temática, porém, não cabe empreender aqui uma exposição da concepção estrutural.

¹² Este tema será desenvolvido e suas conseqüências serão exploradas mais adiante.

que um problema não resolvido deixe de ser "inofensivo" para se tornar "anômalo"? Creio que uma maneira apropriada de entender a "anomalia" kuhniana é como um problema não-resolvido que reconhecidamente aponta para a necessidade de modificações *no próprio paradigma*, para que possa ser solucionado. Referindo-se às "novidades factuais e teóricas fundamentais" (isto é, anomalias inesperadas), Kuhn observa que "produzidas inadvertidamente por um jogo jogado segundo um conjunto de regras, a sua assimilação requer a elaboração de outro conjunto" (1970c, p.52). A anomalia, ainda que de natureza empírica, acaba sendo um problema conceitual, na medida em que sua solução depende, necessariamente, de uma modificação na rede conceitual.¹³

É importante notar que as "novidades" ("anomalias") são identificadas contra o "fundo" proporcionado por um paradigma bem estabelecido. De fato, a investigação "normal" — rígida, especializada, não dedicada à busca de novidades — conduz a ciência a um alto grau de detalhe e precisão. Torna-a muito sensível a desvios em relação àquilo que é esperado. Quanto mais preciso e articulado for um paradigma (durante um período de "ciência normal"), tanto melhor indicador de anomalias ele será. É por isso que a ciência "normal" — um empreendimento não dirigido à produção de surpresas e que, na verdade, tenderia a suprimi-las — prepara o caminho para o surgimento de anomalias, e assim para o seu próprio questionamento (Kuhn 1970c, p.64-65).

Kuhn identifica as descobertas científicas como episódios de caráter anômalo. Isso pode parecer surpreendente pois, ainda que nossa intuição não encontre dificuldade em atribuir aos problemas anômalos uma função crítica, destrutiva, a descoberta científica sempre foi considerada como um elemento construtivo por excelência da ciência. Para Kuhn não é assim. A verdadeira descoberta (mesmo aquela descoberta experimental típica do folclore científico) é algo inesperado e mesmo indesejável na ciência. Identificar a descoberta como anomalia permite explicar um fenômeno que chamou fortemente a atenção de Kuhn, a saber: o fato de a descoberta ser sempre um processo temporalmente estendido. (Kuhn apresenta o exemplo da descoberta do oxigênio (1970c, p.53-56). Mesmo com base em uma análise histórica cuidadosa, conclui ele, é difícil afirmar qualquer coisa mais definida do que o simples enunciado de que o oxigênio foi descoberto *em algum momento entre 1774 e 1777*, com Priestley e Lavoisier sendo os principais personagens desse período.) Com efeito, se (i) a descoberta é uma anomalia, se (ii) um certo tempo decorre até que essa anomalia seja reconhecida como tal, e (iii) mais algum tempo passa até que a anomalia seja assimilada pela ciência normal vigente, então necessariamente leva algum tempo até que uma descoberta qualquer seja sacramentada. Outra maneira de ver esse fenômeno é reconhecer, com Kuhn, que

"descobrir um novo tipo de fenômeno é necessariamente um evento complexo, que envolve tanto o reconhecimento de que *algo é* quanto reconhecer *o que é* esse algo. (...) Se tanto a observação quanto a conceptualização, tanto o fato quanto a assimilação teórica, estão inseparavelmente ligados na descoberta, então a descoberta é um processo, e deve levar tempo. Somente quando todas as categorias conceituais estão preparadas antecipadamente, caso em que o fenômeno não seria de um novo tipo, é que o 'descobrir que' e o 'descobrir o quê' ocorrem sem esforço, juntos, e no mesmo instante." (1970c, p.55-56)

Um acúmulo de anomalias leva o paradigma ou matriz disciplinar a uma situação que Kuhn chama de "crise" (1970c, caps. VII e VIII). A "crise" se instala quando a comunidade científica admite que as anomalias estão colocando em questão, de forma especialmente aguda, o próprio paradigma.

¹³ Esta maneira de ver as anomalias — como problemas conceituais — me foi sugerida pelo Prof. Pablo Rubén Mariconda.

Deve-se observar, porém, que, a julgar pelos escritos de Kuhn, inexistem quaisquer indicadores objetivos para determinar quando um acúmulo de anomalias deixa de ter tamanho e importância inofensivas para assumir tamanho e/ou importância realmente preocupantes (isto é, em nível de crise). Laudan, por exemplo, acredita estar fazendo coro com "numerosos críticos" ao apontar "a arbitrariedade da teoria de Kuhn da crise", e pergunta: "se (como diz Kuhn) algumas anomalias não produzem uma crise, mas 'muitas' produzem, como o cientista determina o 'ponto de crise'?" (1977, p.74). Em lugar de indicadores objetivos, Kuhn entende que os critérios devem ser de natureza sociológica, onde a decisão é tomada por "consenso" da comunidade científica.

Com a crise, a ciência abandona a fase "normal" e ingressa na chamada "ciência extraordinária". Nessa nova fase, o consenso em torno do paradigma começa a enfraquecer, surgindo então formulações alternativas (paradigmas alternativos). Também é característica de um período de crise, afirma Kuhn, a preocupação com aspectos filosóficos e com questões de fundamentos (cf. 1970c, p.88, 91). Segundo Kuhn, as crises chegam a um termo por uma das seguintes vias (1970c, p.84):

- a) O paradigma prévio demonstra ser capaz de dar conta das anomalias que dispararam a crise.
- b) A comunidade científica conclui que não há solução à vista para as anomalias, nem mesmo proveniente de abordagens radicalmente novas. Os problemas causadores da crise são então "congelados" e reservados para pesquisa futura, quando for possível retomar o ataque a elas.
- c) Reconhece-se, por um lado, a importância das anomalias críticas e, por outro, a necessidade de uma revisão teórica radical para dar conta delas. Emerge um novo candidato a paradigma, e acontece a subsequente batalha pela aceitação deste por parte da comunidade científica. Esta é a modalidade que Kuhn denomina "revolução científica".

As duas primeiras alternativas envolvem a preservação do paradigma. Somente a terceira alternativa envolve a rejeição do paradigma prévio. Mas, ainda assim, não se trata de uma rejeição pura e simples: a decisão de rejeitar um paradigma é sempre, simultaneamente, a decisão de aceitar outro. Abandonar um paradigma sem prover outro para assumir o seu lugar seria, para Kuhn, o mesmo que abandonar a própria ciência, pois *não existe ciência a não ser no contexto de um paradigma*.

No modelo tradicional de escolha teórica (segundo a descrição de Kuhn), a dialética da ciência se dá entre dois elementos: teoria e natureza. Além disso, o modelo exige a rejeição da teoria que for falseada. No modelo kuhniano, o choque é entre três elementos no mínimo: duas teorias (ou paradigmas) mais a natureza. Só se rejeita um paradigma, no caso de haver razões para tal, se existir um paradigma alternativo; do contrário, preserva-se o antigo. Visto que na ciência normal o paradigma não enfrenta competição com paradigmas rivais, esse modelo de escolha explica porque a comunidade em geral não considera as anomalias como contra-exemplos refutadores. As anomalias só refutarão um paradigma *se houver outro para substituí-lo* (1970c, p. 77,79). A rejeição de teorias requer crise e existência de alternativas.¹⁴

A descoberta de novidades factuais é, portanto, uma genuína fonte da dinâmica científica, quer ela conduza a uma conclusão revolucionária ou não. Outra fonte é o trabalho

¹⁴ Convém esclarecer que nem então Kuhn se comporta como um falseacionista. Pois uma preocupação fundamental do falseacionista é com o valor de verdade das teorias (ou, numa versão mais sofisticada, com o grau de verossimilhança). Ora, Kuhn não tem nenhuma preocupação desse tipo. A preocupação kuhniana é apenas com a eficácia ou ineficácia do paradigma na solução de problemas, que não se confunde necessariamente com a questão do valor de verdade teórico. Abandonar um paradigma não significa considerá-lo "refutado". Kuhn é um pragmatista, ainda que talvez de um matiz distinto dos pragmatistas norte-americanos clássicos. O pragmatismo de Kuhn é antes metodológico do que epistemológico. Ver também o apêndice I.

propriamente teórico, sujeito aos *constraints* teóricos. Também aqui não se buscam necessariamente novidades, mas podem surgir pressões para reconhecer a existência de anomalias teóricas; por exemplo, uma inconsistência lógica dentro do sistema, ou um grau excessivamente alto de complexidade desse sistema. O restante do processo é análogo ao que se verifica ocorrer com as anomalias experimentais, podendo eventualmente levar a revisões revolucionárias. Portanto, para Kuhn toda a dinâmica da ciência é disparada pela solução de problemas; e os paradigmas evoluem (seja no modo "extraordinário" ou no modo "normal") devido à descoberta de novos fatos e à invenção teórica.

VI. Revoluções científicas

Quando proliferam paradigmas alternativos ao redor de um paradigma em crise, então pode ocorrer uma substituição paradigmática: uma *revolução científica*. (Não é pouco o que já se falou sobre a analogia entre as revoluções científicas e as revoluções políticas.) Revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não-cumulativo.¹⁵ A não-cumulatividade se segue de uma propriedade que, para Kuhn, caracteriza o choque entre dois paradigmas: a *incomensurabilidade* entre eles.

A incomensurabilidade constitui um dos problemas mais célebres que surgiram em conexão com a questão da mudança científica. O problema pode ser formulado sob várias perspectivas. A perspectiva "clássica", pela qual iniciaremos nossa discussão, é a da incomensurabilidade devida à variância de significado. Aqui, o problema é formulado da seguinte maneira. Quando se passa de uma teoria a outra ou, no caso kuhniano, de um paradigma a outro, o significado dos termos muda de tal maneira que se torna impossível traduzir as asserções formuladas na linguagem da primeira para a linguagem da segunda. Ou, por outra, se torna impossível traduzir os enunciados de ambas as linguagens teóricas para uma mesma linguagem-objeto "neutra".¹⁶ O mesmo termo pode significar coisas completamente diferentes nas duas teorias. (O exemplo clássico é o conceito de massa, que significa coisas totalmente diversas na mecânica clássica e na mecânica relativística. O mesmo acontece com o conceito de espaço-tempo.) Isso para não falar nos inúmeros termos que podem existir dentro de uma teoria e simplesmente inexistir na outra. Não é possível descrever ou analisar, a partir de uma das teorias, qualquer parte da outra. Diz-se, portanto, aproveitando a terminologia da geometria antiga, que as teorias são incomensuráveis. Não existe comensurabilidade, isto é, possibilidade de encontrar uma medida comum. Os defensores de teorias incomensuráveis ficam, dessa forma, impedidos de estabelecer qualquer comunicação mútua.¹⁷

O que é mais importante é que, segundo diversos autores (dentre os quais se destacam Kuhn e Feyerabend), a tese da incomensurabilidade tem uma consequência fortíssima ao

¹⁵ Já foram feitas analogias com a noção de "corte epistemológico" em Bachelard. Apreciar detalhadamente esse paralelo, porém, demandaria mais espaço do que podemos dispor aqui.

¹⁶ A candidata natural seria uma suposta "linguagem observacional". Mas tornou-se consensual na filosofia contemporânea da ciência que não existe uma base empírica "neutra" nem uma linguagem-objeto puramente observacional. Não se pode dispor de um "pivô" observacional / factual comum. Dito de outra forma mais forte: se a natureza é construída por nossas teorias, ela não tem o poder de servir como árbitro na escolha entre elas. Esta foi uma das motivações principais para se propor a tese da incomensurabilidade.

¹⁷ Uma discussão completa dessa tese da incomensurabilidade exigiria, antes de mais nada, um exame das teorias existentes acerca do significado dos termos nas teorias científicas. Essa análise de caráter semântico não poderá ser empreendida aqui, seja pela sua complexidade, que escapa em parte à competência do autor, seja pela extensão proibitiva que inevitavelmente acabaria assumindo, seja porque acabaria nos afastando do nosso tema principal, que é Thomas Kuhn. Para os nossos propósitos, bastará saber, em primeiro lugar, que o problema existe e não é trivial.

nível metodológico, a saber: a impossibilidade de se fazer qualquer comparação entre teorias diferentes em particular, qualquer comparação dos seus respectivos méritos cognitivos. Segue-se (segundo a ortodoxia da incomensurabilidade) que é impossível decidir de maneira lógica ou algorítmica por uma ou por outra. Se nós não estivermos preparados para admitir algum outro método mais fraco (isto é, mais flexível) para justificar decisões, então teremos que admitir que, em última análise, o processo de evolução da ciência se vê invadido pelo relativismo. Isto é, não existiriam critérios objetivos para guiar as decisões científicas de tal maneira que elas sejam (maximalmente) racionais e progressivas. Qualquer decisão (qualquer escolha) inter-teórica seria válida; portanto, todas as seqüências concebíveis de teorias seriam igualmente boas. Não se poderia sequer colocar a questão de um progresso teórico objetivo. (Este quadro pode constituir uma bela paisagem aos olhos do filósofo relativista; estas conclusões podem lhe soar aos ouvidos como uma vitória do relativismo. Porém trata-se de uma situação bastante desanimadora para aqueles filósofos que procuram encontrar, dentro da dinâmica da ciência, um lugar para as noções de racionalidade, metodologia e progresso.)

A esta altura podemos apreciar até que ponto é correto o título escolhido por Kuhn para seu livro: a *estrutura* das revoluções científicas. Com efeito, as revoluções científicas são episódios complexos, e de maneira alguma fortuitos. As revoluções possuem de fato uma estrutura: essa estrutura inclui identificação de anomalias, acúmulo de anomalias, crises, competição entre paradigmas, incomensurabilidade. Veremos mais tarde que, para Kuhn, outro aspecto dessa estrutura: as revoluções seriam verdadeiras mudanças de (visão de) mundo. Por ora veremos, na próxima seção, que as revoluções também possuem uma "anti-estrutura".

VII. A crítica de Kuhn à metodologia

Certas abordagens ao problema da avaliação comparativa de teorias ou paradigmas ficam, de fato, seriamente comprometidas pela impossibilidade de tradução entre dois esquemas rivais. Mas poderíamos tentar construir uma metodologia de avaliação de paradigmas que simplesmente não dependesse de tradução. Por exemplo, poderíamos tentar utilizar a noção de capacidade de uma dada teoria para solucionar problemas. Com efeito, uma metodologia desse tipo foi desenvolvida por Larry Laudan.¹⁸ Pareceria então que conseguimos evitar (ainda que sem anular) o problema da incomensurabilidade por variância de significado. Mas a mudança paradigmática está cheia de outras armadilhas à espera daquele que pretenda restaurar a racionalidade por meio de uma metodologia de escolha teórica, qualquer que seja essa metodologia. Podemos identificar vários argumentos de Kuhn nesse sentido.

Como vimos, a um paradigma dominante está associado um consenso acerca de quais problemas é mais importante resolver. Quando se tem uma proliferação de paradigmas alternativos, esse consenso desaparece. Segundo Kuhn, diferentes cientistas ou grupos de cientistas, que defendam paradigmas adversários, em geral estarão em desacordo quanto à agenda de problemas e quanto às prioridades relativas dos problemas: "Os proponentes de paradigmas adversários freqüentemente discordarão acerca da lista de problemas que qualquer candidato a paradigma deve resolver" (1970c, p.148); "...debates paradigmáticos sempre envolvem a questão: quais problemas é mais significativo solucionar?... esta questão de valores só pode ser respondida em termos de critérios que jazem fora da ciência normal..." (1970c, p.110) A variância ao nível da agenda de problemas acaba limitando, do ponto de vista kuhniano, o alcance de uma metodologia — em particular, uma metodologia de solução

¹⁸ Laudan (1976, 1977).

de problemas. Segundo a leitura feita por Laudan (1985), essa tese de variância constitui o núcleo de um dos argumentos de Kuhn destinados a mostrar que as decisões interparadigmáticas são *subdeterminadas pela metodologia*. A variância na agenda de problemas possibilita o aparecimento de situações do seguinte tipo: os defensores de paradigmas rivais asseveram, cada um por sua vez, que o seu respectivo paradigma é o melhor porque soluciona precisamente aqueles problemas que *ele* considera mais importantes. Os defensores de teorias rivais poderiam definir as respectivas listas de problemas de maneira "chauvinista" (p.ex., simplesmente decretando que certos problemas são na realidade pseudoproblemas), de modo a obter como resultado altos índices de progressividade. E se cada um rejeitar a lista de problemas proposta pelo outro, estaria criado um impasse, em que cada um considera legítimo o seu próprio cálculo e ilegítimo o alheio.

Se o primeiro argumento kuhniano contra a metodologia dizia respeito à agenda de problemas, o segundo diz respeito aos critérios de solução. Segundo Kuhn, no debate interparadigmático também desaparece o consenso quanto aos padrões ou critérios que determinam o que constitui uma solução aceitável para um problema: "...quando mudam os paradigmas, usualmente há mudanças significativas nos critérios que determinam tanto a legitimidade dos problemas quanto a das soluções" (1970c, p.109); "Assim como os problemas mudam, também freqüentemente muda o padrão que distingue uma verdadeira solução científica de uma mera especulação metafísica, jogo de palavras ou manipulação matemática" (1970c, p.10). Enfim, Kuhn fala na "mudança resultante nos padrões e no campo de problemas" e em "mudanças nos padrões que governam os problemas, conceitos e explicações permissíveis" quando há substituição paradigmática (1970c, p.106). A variância dos critérios de solução poderia fazer com que, num debate interteórico, os defensores de paradigmas rivais, apelando a diferentes conjuntos de critérios, fossem capazes de "provar" que os respectivos paradigmas são os melhores à luz dos seus próprios critérios. Nesse caso, cada um consideraria o valor de progressividade obtido pelo outro como ilusório, visto que nem todos os problemas ditos resolvidos foram "realmente" resolvidos. Assim como no caso anterior, cada um poderia acusar o outro de parcialidade ou manipulação.

Em ambos os casos descritos acima, nenhum debate bastaria para convencer cada lado das suas próprias fraquezas ou dos méritos do oponente. Como caracterizar a eventual resolução de tais discordâncias como sendo outra coisa que não um desenlace arbitrário? Em consequência, a decisão em favor de um paradigma e em detrimento de outro não seria, segundo Kuhn, uma decisão baseada exclusivamente em parâmetros relacionados com a solução de problemas: "Para os cientistas, esses argumentos [baseados na capacidade solucionadora relativa dos competidores] são ordinariamente os mais significativos e persuasivos... Mas... eles não são nem individual nem coletivamente compulsórios" (1970c, p.155). E Kuhn prossegue:

"Em resumo, se um novo candidato a paradigma devesse ser julgado desde o início por indivíduos rigorosos que examinassem apenas a capacidade relativa de resolução de problemas, as ciências experimentariam muito poucas revoluções (...) Mas os debates paradigmáticos não são realmente acerca das capacidades relativas de resolução de problemas, embora por boas razões eles sejam usualmente colocados nesses termos. Em vez disso, a questão é qual paradigma poderia guiar, no futuro, a pesquisa em problemas, muitos dos quais nenhum competidor pode afirmar resolver completamente. Uma decisão entre maneiras alternativas de praticar a ciência é necessária e, nas circunstâncias, essa decisão deve ser baseada menos nas realizações passadas do que na promessa futura. O indivíduo que abraça um novo paradigma num estágio inicial deve fazê-lo freqüentemente em desafio à evidência proporcionada pela *problem-solving*. Na verdade, ele deve ter fé em que o novo paradigma será bem-sucedido com os muitos e grandes problemas que o confrontam, sabendo somente

que o velho paradigma falhou em alguns. Uma decisão desse tipo só pode ser tomada com base na fé." (1970c, p.157-158)

Citei por extenso essa longa passagem porque ela me parece altamente expressiva na sua radicalidade. No modelo de Kuhn, só teríamos *problem-solving* no que se refere à "ciência normal". Ao chegarmos à "ciência extraordinária", a *problem-solving* deixaria de ser decisiva, visto que seus recursos deixariam de ser suficientes para fundamentar decisões racionais. (Curiosa esquizofrenia do desenvolvimento científico!) A decisão teria que ser tomada com base na "fé". Trechos como esse de Kuhn (1970c) suscitaram acalorados debates na filosofia da ciência das décadas de 60 e 70.

Segundo Laudan (1985), porém, Kuhn procura atingir ainda mais profundamente com sua crítica a metodologia, agora por meio de um argumento que visa mostrar a *ambigüidade dos critérios gerais de avaliação teórica*. Nos escritos de Kuhn encontramos copiosas referências a critérios de avaliação de teorias. Estes podem ser entendidos como as qualidades que se espera que uma dada teoria exiba no máximo grau possível (por exemplo: abrangência, consistência, simplicidade, poder solucionador de problemas, etc).¹⁹ Independente do fato de que os critérios metodológicos possam variar de paradigma a paradigma, eles seriam, segundo Kuhn, *intrinsecamente ambíguos na sua aplicação*. Kuhn insiste nisso em várias passagens.

"Individualmente, os critérios são imprecisos: os indivíduos podem legitimamente diferir quanto à respectiva aplicação em casos concretos." (Kuhn 1977, p.386)

"Quando os cientistas têm de escolher entre teorias rivais, dois homens comprometidos completamente com a mesma lista de critérios para escolha podem, contudo, chegar a conclusões diferentes. Talvez interpretem a simplicidade de maneira diferente, ou tenham convicções diferentes sobre o âmbito de campos em que o critério de consistência se deva aplicar. Ou talvez concordem sobre estas matérias, mas difiram quanto aos pesos relativos a ser acordados a estes ou outros critérios, quando vários deles se desenvolvem em conjunto." (1977, p.388)

"...em muitas situações concretas, valores diferentes, ainda que todos representem boas razões, ditam conclusões diferentes, escolhas diferentes. Nos casos de conflito de valor (uma teoria, por exemplo, é mais simples, mas a outra é mais precisa), o peso relativo colocado sobre valores diferentes por indivíduos diferentes representa um papel decisivo na escolha individual. E o que é mais importante, se bem que os cientistas compartilhem desses valores e tenham de continuar a fazê-lo para que a ciência sobreviva, nem todos os aplicam da mesma maneira. A simplicidade, o alcance, a produtividade e até a precisão podem ser julgados de modo muito diverso (o que não quer dizer que possam ser julgados arbitrariamente) por pessoas diversas. E estas, mais uma vez, podem diferir em suas conclusões sem violar nenhuma regra aceita." (1970b, p.323-324)

E ao focalizar a precisão, a simplicidade e a fertilidade, Kuhn escreve ainda que

"...tais razões funcionam como valores e podem portanto ser diferentemente aplicadas, individual e coletivamente, por homens que concordam em honrá-los. Se dois homens

¹⁹ Por uma mera questão de completude, e sem entrar em maiores discussões exegéticas, apresento a seguir uma concordância dos critérios mencionados por Kuhn, à luz dos quais as teorias científicas podem ser julgadas. (Por concisão, indicarei as referências da seguinte forma: I = Kuhn 1970b; II = Kuhn 1970c; III = Kuhn 1977.) Abrangência (II, 206; III, 385, 389, 404). Compatibilidade com a massa de conhecimento aceito (II, 185, 206; III, 385). Compatibilidade com a cosmovisão predominante (III, 389). Considerações estéticas (II, 155-156). Consistência (II, 185, 186; III, 385, 387, 404). Fertilidade (II, 157-158, 199; III, 385, 404). Grau de especialização (I, 326; II, 206). Originalidade (III, 389). Plausibilidade (II, 185). Poder formulador de problemas (II, 185). Poder preditivo (II, 154-155). Poder solucionador de problemas (I, 326; II, 153, 169, 185, 206). Precisão (eventualmente quantitativa) (I, 326, 335; II, 153-154, 185, 199, 206; III, 385, 396, 404). Simplicidade (II, 155, 185, 199, 206; III, 385, 387, 404).

discordam, por exemplo, acerca da relativa fertilidade de suas teorias, ou então se eles concordam quanto a isso mas discordam acerca da importância relativa da fertilidade e (digamos) abrangência no sentido de chegar a uma escolha, nenhum deles pode ser convencido de erro. E nenhum deles está sendo anti-científico." (1970c, p.199-200)

Kuhn retira daí uma consequência forte: a de que todo caso de escolha teórica envolve "uma mistura de fatores objetivos e subjetivos, ou critérios partilhados e individuais" (1977, p.389), visto que os critérios "objetivos" partilhados são ambíguos e insuficientes para fundamentar esta ou aquela preferência. Ele sustenta que "os algoritmos dos indivíduos são em última análise todos diferentes devido às considerações subjetivas com as quais cada cientista deve suplementar os critérios objetivos antes que possam ser feitas quaisquer avaliações" (1977, p.393). Em outra passagem lemos que "devemos ir além da lista de critérios partilhados para as características dos indivíduos que fizeram a escolha". Resumindo, os critérios partilhados "não são por si suficientes para determinar as decisões dos cientistas individuais" (1977, p.388).

O golpe final de Kuhn contra a metodologia, segundo a leitura de Laudan (1985), se baseia na tese de que os critérios metodológicos partilhados, quando tomados coletivamente, podem se revelar *mutuamente inconsistentes*: "Quando desenvolvidos em conjunto, [os critérios] mostram repetidamente entrar em conflito uns com os outros." (1977, p.386) Se padrões metodológicos puxam em diferentes direções, o cientista poderia perfeitamente tomar a direção que lhe aprouvesse. Mais especificamente, o cientista pode, arbitrariamente, atribuir maior ou menor peso a este ou àquele critério. Assim, cientistas que partilham dos mesmos critérios podem chegar a avaliações conflitantes. Exemplificando: dois cientistas podem acreditar que precisão e generalidade são duas características desejáveis numa teoria. Digamos, que, dado um par de teorias rivais, o critério da precisão aponte para a teoria *a* e o critério da generalidade aponte para a teoria *b*. O impasse pode vir a ser solucionado de duas maneiras possíveis (e conflitantes entre si) se um dos cientistas privilegiar a precisão, escolhendo por isso a teoria *a*, e o outro privilegiar a generalidade, optando assim por *b*.

Até aqui vimos os quatro argumentos que, segundo a reconstrução feita por Laudan (1985), Kuhn dirigiu contra a metodologia, a saber: variância na agenda de problemas, variância nos pesos relativos dos problemas, ambigüidade dos critérios de escolha, inconsistência mútua dos critérios de escolha. Consideremos agora um outro tipo de variância que surge na transição entre paradigmas diferentes, desta vez uma variância nos *exemplares*.²⁰ Como já vimos, os exemplares são os elementos do sistema conceitual científico que permitem a modelagem das soluções para os enigmas. Os enigmas são solucionados mais com recurso ao conjunto de exemplares compartilhados pela comunidade científica do que por aplicação *ab initio* do formalismo na sua forma mais geral (generalizações simbólicas). É por comparação com esse conjunto de aplicações já arquetípicas, consolidadas, da teoria (ou paradigma, ou matriz disciplinar) que os cientistas conseguem discernir as possibilidades e os caminhos de solução para seus problemas. Mas os exemplares fazem mais do que isso. São eles, na verdade, que permitem ao cientista: 1) reconhecer um problema enquanto tal; 2) reconhecer um enigma (isto é, um problema supostamente solúvel pelo paradigma) enquanto tal. Por isso, pode-se dizer que os exemplares são de certa maneira elementos constitutivos dos problemas. Ora, os exemplares pertencem em parte a uma dimensão pré-lingüística do paradigma. Eles não são "adquiridos" (expressão kuhniana) explicitamente, mas sim pelo uso. O cientista gradualmente aprende a reconhecer semelhanças entre os seus problemas e os exemplares do seu repertório. Essas

²⁰ Devo ao professor Luiz Henrique L. dos Santos (USP) o ter me chamado a atenção para a possibilidade de se construir, a partir da concepção kuhniana, o argumento a seguir.

relações de semelhança são extremamente complexas e, segundo Kuhn, não podem ser expressas de forma completa e explícita. Por isso, pode-se dizer que está em jogo um tipo de "similaridade inefável",²¹ pré-lingüística.

Ora, como vimos, os exemplares são altamente específicos para cada matriz disciplinar (ou paradigma). Pode-se dizer, mesmo, que eles conferem identidade à matriz. Mudando-se os exemplares, passa-se a ter efetivamente uma nova tradição científica, e vice-versa. Portanto, entre diferentes paradigmas se instaura uma variância radical de exemplares. Como são os exemplares que permitem individuar na prática os problemas, temos como resultado que cada tradição científica (paradigma, matriz disciplinar, etc.) possuirá sua própria concepção do que venha a ser um problema ou um enigma. Essa divergência, por residir numa dimensão pré-lingüística, não pode ser explicitada por completo, e nem resolvida por debate e argumento. Tem-se, portanto, mais uma vez, uma verdadeira incomensurabilidade entre diferentes tradições científicas. Mais do que isso, pareceria que fica comprometida de maneira fatal a própria possibilidade de uma teoria geral (trans-paradigmaticamente válida) dos problemas científicos.

VIII. Mudanças na visão de mundo

A mudança paradigmática — a revolução científica — é, para Kuhn, no seu nível mais profundo uma *mudança de (visão de) mundo*. Kuhn enuncia assim o seu diagnóstico da situação:

"Ao examinar os registros da pesquisa passada do ponto de vista da historiografia contemporânea, o historiador da ciência pode ser tentado a dizer que, quando mudam os paradigmas, o próprio mundo muda com eles. Levados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e olham para novos lugares. Mais importante ainda, durante as revoluções os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando olham, com instrumentos familiares, para lugares para os quais já haviam olhado antes. É como se a comunidade profissional tivesse sido subitamente transportada para outro planeta, onde os objetos familiares são vistos sob uma luz diferente, juntando-se a eles também objetos não familiares. É claro que nada desse tipo ocorre de fato: não existe uma translação geográfica; fora do laboratório, os assuntos cotidianos usualmente continuam como antes. Não obstante, as mudanças paradigmáticas fazem com que os cientistas vejam diferentemente o mundo em cuja investigação estão engajados. Na medida em que o seu único acesso a esse mundo é através do que eles vêem e fazem, podemos querer dizer que, depois de uma revolução, os cientistas estão respondendo a um mundo diferente." (Kuhn 1970c, p.111)

A mudança paradigmática não deixa de apresentar certa analogia com certos experimentos de percepção visual, em particular aqueles que disparam súbitas mudanças gestálticas. O próprio Kuhn menciona (1970c, p.111) os exemplos elementares mas célebres da figura do pato que pode passar a ser visto como um coelho, e do cubo do qual ora vemos o exterior, ora o interior. Também quando um cientista treinado e um leigo olham para os mesmos objetos ou fenômenos, eles vêem coisas diferentes. Um mapa de curvas de nível é visto por um leigo como um conjunto de linhas no papel, e por um cartógrafo como uma representação de um terreno. Uma fotografia de câmara de bolhas é vista pelo leigo como um emaranhado incompreensível de linhas e manchas, e pelo físico como um registro de certos eventos subatômicos familiares e bem definidos (p.111). Para o estudante se tornar um cientista, ele deverá reeducar sua percepção do mundo, deverá aprender a ver uma nova *Gestalt*.

Finalmente — e este é o aspecto principal — segundo Kuhn encontramos, ao longo da história da ciência, muitas instâncias do fenômeno de mudança de visão. Após a assimilação

²¹ Expressão do Prof. Luiz Henrique L. dos Santos.

do paradigma de Franklin da eletricidade, o cientista que olhasse para uma garrafa de Leyden veria algo diferente do que se via antes: agora ele veria não uma jarra capaz de "conter" um fluido elétrico, mas um capacitor (para o qual, diga-se de passagem, a forma de jarra do aparelho não era essencial, ao passo que as duas superfícies condutoras passavam a ser fundamentais) (Kuhn 1970c, p.118). Passando para o terreno da química, podemos apreciar o fato de que Lavoisier viu oxigênio onde Priestley vira ar "deflogisticado", e onde outros não haviam visto nada (p.118). No caso da mecânica, um pêndulo oscilante era visto de modo muito diferente pelos aristotélicos e, mais tarde, por Galileu (p.119).

Não se trata, para Kuhn, de dizer que cientistas vinculados a diferentes paradigmas primeiro olham para o mesmo mundo e em seguida o interpretam de maneiras diferentes. A tese de Kuhn é mais forte do que isso. Ele se apropria da lição deixada por N. R. Hanson (e antecipada também por Pierre Duhem e Karl Popper), de que toda observação é interpretação, de que "ver" é "ver como", e a radicaliza. Ver "o mundo" é ver *um mundo*, segundo as lentes (os olhos) de determinado paradigma. Não há como, na ciência, acessar um mundo a não ser através de um paradigma. Acontece que paradigmas diferentes escandem o mundo segundo sistemas categoriais diferentes, irreduzíveis entre si.

A incomensurabilidade (em suas várias formas) entre os paradigmas seria, por assim dizer, uma manifestação "operacional" dessa natureza profunda da mudança paradigmática.

IX. Conclusão: Os problemas do progresso e da racionalidade

Não parece haver impedimentos para se mostrar que, na ciência normal, o atingimento de um dado estado científico representa, em relação a um estado anterior qualquer dentro do mesmo período de ciência normal, um passo progressivo, um avanço, com respeito aos critérios aceitos. Em primeiro lugar, existe a autodeterminação do domínio de problemas do paradigma: como afirma Kuhn, "[u]ma das razões pelas quais a ciência normal parece progredir tão rapidamente é que seus praticantes se concentram em problemas que somente sua própria falta de engenho os impediria de solucionar." (1970c, p.37) Além disso, existe o extraordinário grau de apuro atingido pelo dispositivo paradigmático de solução: "em seu estado normal... uma comunidade científica é um instrumento imensamente eficiente para solucionar os problemas ou enigmas que seus paradigmas definem (...) o resultado de solucionar esses problemas deve, inevitavelmente, ser progresso" (1970c, p.166).

Estabelecer o caráter racional do comportamento científico também não é difícil, no caso da ciência normal. Em primeiro lugar, lembremos que existe dentro do paradigma um conjunto de métodos e critérios, que é consensual dentro da comunidade científica. O problema de estabelecimento de um consenso metodológico já está automaticamente resolvido. Além disso, como vimos, a ciência normal é a estratégia mais eficiente (ou uma das mais eficientes) para implantar esses métodos visando alcançar a meta (solução de enigmas) indo ao encontro desses critérios. Daí a racionalidade da ciência normal.

O problema maior, no que se refere ao progresso e à racionalidade, reside nas revoluções científicas. A poderosa crítica feita por Kuhn à metodologia coloca em questão a racionalidade e a progressividade de qualquer decisão científica tomada numa situação de mudança paradigmática. E ao se insinuar para dentro das revoluções, um eventual colapso da racionalidade e do progresso — vale dizer, um eventual triunfo do relativismo — contaminaria, por extensão, toda a dinâmica da ciência.

Quer Kuhn efetivamente questione ou não a progressividade da ciência, por que é que nós temos, de qualquer modo, uma convicção tão forte com respeito à existência de um genuíno progresso científico? Para Kuhn, isso tem sua origem simplesmente no fato de que

cada paradigma *reconstrói* a história pregressa de sua disciplina. Essa reconstrução encontra seu veículo privilegiado nos manuais e livros-texto de cada disciplina.

"Os livros-texto... sendo veículos pedagógicos para a perpetuação da ciência normal, têm que ser reescritos no todo ou em parte quando a linguagem, a estrutura problemática ou os padrões de ciência normal mudam. Em poucas palavras, eles têm que ser reescritos no rastro de cada revolução científica e, uma vez reescritos, eles inevitavelmente escondem não somente o papel mas a própria existência das revoluções que os produziram (...) Os livros-texto começam, assim, por truncar o senso que o cientista tem da história de sua disciplina, e passam então a fornecer um substituto para aquilo que eles eliminaram." (1970c, p.137)

Como é feita essa reconstrução? De tal modo que a história de uma disciplina científica pareça ser a história de uma convergência rumo ao estado atual.

"Em parte por seleção e em parte por distorção, os cientistas de épocas anteriores são implicitamente representados como tendo trabalhado com o mesmo conjunto de problemas e de acordo com o mesmo conjunto de cânones fixados que a mais recente revolução das teorias científicas fez parecerem científicos. Não admira que os livros-texto e a tradição histórica que eles acarretam tenha que ser reescrita após cada revolução científica. E não admira que, na medida em que eles forem reescritos, a ciência mais uma vez pareça ser amplamente cumulativa." (p. 138)

Os livros-texto, cuja dimensão histórica foi assim "editada", serão empregados na formação de novos cientistas, e constituirão em muitos casos a primeira e a mais importante autoridade metodológica e histórica a que os jovens terão acesso. O resultado é que as revoluções científicas ocorridas na disciplina (em particular a mais recente delas) serão escamoteadas. Isso é o que Kuhn denomina a "invisibilidade das revoluções" (1970c, p.136, 140). O parecer de Kuhn é de que toda essa estratégia, ainda que historicamente enganosa (a ciência evidentemente não se desenvolve da maneira indicada pelas reconstruções históricas "oficiais"), é bastante apropriada em termos de pedagogia científica, sob um ponto de vista pragmático, isto é, de treinamento de pessoal.

Uma leitura superficial do texto de Kuhn pareceria indicar que ele simplesmente nega a racionalidade e a progressividade da ciência, sendo portanto um relativista. Para sermos justos, porém, antes de rotularmos Kuhn como relativista ou como não-relativista, e independentemente de considerarmos o relativismo como sendo uma virtude ou um defeito, precisamos reconhecer que a questão talvez seja um tanto mais complexa. Em particular, ao se buscar uma resposta, deve-se levar em conta os seguintes aspectos.

Em várias passagens, após detalhadas argumentações *contra* as concepções tradicionais de método e de racionalidade, Kuhn se dá ao trabalho de assegurar que acredita firmemente na racionalidade e no progresso da ciência. Ora, o desafio então é identificar quais são, especificamente, as concepções de progresso e de racionalidade que estão sendo defendidas por Kuhn. Se ele estiver defendendo uma concepção de racionalidade que seja de algum modo mais fraca (isto é, mais sutil, mais flexível) do que a racionalidade lógico-metodológica tradicionalmente aceita, talvez se possa até concluir que Kuhn é, no final das contas, um racionalista. Kuhn sugere, por exemplo, que o conceito de racionalidade científica deve incorporar, por exemplo, as características comportamentais (sociologicamente determinadas) da própria comunidade científica (1970c, p.166-170). Esta é uma questão ainda em aberto, mas controversa, para dizer o mínimo. No que se refere ao progresso, é preciso averiguar se é possível a uma concepção de progresso — mesmo um progresso não-teleológico, como defende Kuhn²² — sobreviver ao colapso dos padrões de comparação entre paradigmas rivais, descrito anteriormente.²³

²² Cf. o apêndice I.

²³ Cf. a seção VII.

Uma reconstrução cuidadosa do modelo kuhniano precisaria, se possível, procurar passar do universo das metáforas como “revolução”, “crise”, “anomalia”, “mudança de (visão de) mundo”, etc — metáforas certamente expressivas, porém imprecisas — para um universo de conceitos definidos com maior precisão. Essa tarefa talvez pudesse ser executada no contexto da moderna concepção estrutural de teorias.²⁴ Uma exegese cuidadosa do texto kuhniano precisaria, ainda, desemaranhar aquilo que pertence ao modelo propriamente dito daquilo que constitui mera retórica, destinada a convencer, mais do que justificar. Este problema é semelhante ao que afeta a exegese de um autor como Feyerabend, por exemplo, ainda que em menor grau do que aquele.

Não podemos esquecer que Kuhn é, obviamente, apenas o primeiro dos kuhnianos. Não podemos excluir de antemão a possibilidade de uma articulação posterior do modelo de Kuhn, que permaneça fiel ao espírito do original e que, ao mesmo tempo, encontre um lugar mais bem definido para o progresso e a racionalidade.

Também é justo lembrar que, ainda que se rejeite a imagem global de ciência proposta por Kuhn, existem modelos de ciência posteriores ao seu e que, embora diferentes dele (e até, em alguns aspectos, incompatíveis com ele), não obstante incorporam certas conquistas kuhnianas específicas, tanto no aspecto estrutural quanto no dinâmico. Antes de mais nada, Kuhn mostrou, mais claramente do que qualquer um antes dele, que inevitavelmente deve existir uma relação estreita entre filosofia da ciência e história da ciência. É certo que diferentes autores possuem diferentes noções acerca da natureza precisa dessa relação, mas a idéia básica permanece válida. Sem dúvida, também, Kuhn logrou mostrar quão crucial, para qualquer filosofia da ciência, é dispor de um tratamento para o problema da incomensurabilidade e suas consequências para a racionalidade da dinâmica da ciência. Kuhn também propôs certos conceitos estruturais muitíssimo interessantes e sugestivos. Um deles, sem dúvida, é o conceito de exemplar, cujo potencial ainda está por ser plenamente explorado.

Alguns modelos de ciência precisam de Kuhn, por assim dizer, ainda que para se posicionar por contraste a ele. Ainda que não seja o caso de analisarmos aqui esses modelos, cabe lembrar, entre outros, os nomes de Imre Lakatos, com a sua metodologia dos programas de pesquisa científica, e Larry Laudan, com o modelo de solução de problemas (Laudan 1977) e o modelo reticulado de racionalidade científica (Laudan 1984).²⁵

Apêndice I: Kuhn e o realismo

Convém dedicar ainda alguns parágrafos para apreciar a posição de Kuhn em relação à questão do realismo científico. Uma classificação esquemática mas, não obstante, muito útil, das filosofias atuais da ciência, em função do modo como se posicionam diante da questão do realismo, foi elaborada por I. Niiniluoto (1986, 1987). Segundo Niiniluoto, a primeira demarcação que pode ser aplicada aos filósofos contemporâneos da ciência é entre os

²⁴ A respeito da concepção estrutural, cf. a nota 11.

²⁵ Com o modelo reticulado, em particular, Laudan investe contra aquilo que denomina de “modelo holístico de mudança científica”, no qual todos os componentes da ciência (teorias, ontologia, metodologia, axiologia) se transformam simultaneamente. Não é difícil mostrar que uma posição desse tipo pode ser encontrada em Kuhn. Para Laudan, ao contrário, as mudanças científicas são em geral graduais, e se dão por transformações nas quais pelo menos um dos componentes do sistema científico é mantido fixo (ou seja, é pressuposto), em caráter provisório. Assim, uma mudança científica só pareceria “revolucionária” se olhada em grande escala. Uma análise detalhada mostraria que ela é constituída, na realidade, por uma sucessão de pequenas mudanças graduais.

realistas ontológicos e os *anti-realistas ontológicos*. Os primeiros aceitam a seguinte tese, que os segundos rejeitam:

R0) Pelo menos parte da realidade é ontologicamente independente das mentes humanas.

Assim, a tese (R0) é a condição mínima que distingue os realistas ontológicos dos idealistas, fenomenalistas, etc.

Entre os realistas ontológicos, temos os *realistas semânticos*, que sustentam alguma versão da teoria da verdade como correspondência, e os *anti-realistas semânticos* que, no lugar da noção realista de verdade, propõem algum substituto de caráter epistêmico (assertividade assegurada [*warranted assertability*], coerência, consenso, etc), ou então negam a existência de qualquer conceito razoável de verdade. Os realistas semânticos, assim, defendem

R1) A verdade é uma relação semântica entre linguagem e realidade. Seu sentido é dado por uma versão moderna (Tarskiana) da teoria da correspondência

o que os separa, segundo Niiniluoto, dos pragmatistas, dos anarquistas e relativistas epistemológicos, e também de J. Habermas e escola de Frankfurt.

Os realistas semânticos podem sustentar ou rejeitar a tese

R2) Os conceitos de verdade e falsidade são em princípio aplicáveis a todos os produtos lingüísticos da investigação científica, incluindo relatos observacionais, leis e teorias. Em particular, asserções sobre a existência de entidades teóricas têm valores de verdade.

Esta tese distingue os *realistas científicos* (ou *realistas teóricos*)²⁶ (como Popper e o próprio Niiniluoto) dos *anti-realistas teóricos*, entre os quais Niiniluoto coloca os instrumentalistas,²⁷ que atribuem valores de verdade no máximo aos enunciados empíricos mas não aos enunciados teóricos, e os defensores da moderna concepção estrutural de teorias.²⁸

Os realistas teóricos, por sua vez, incluem os *realistas metodológicos*, que tomam a verdade como um alvo importante da investigação científica, e os *anti-realistas metodológicos*, que substituem a verdade por algum sucedâneo metodológico como aplicabilidade tecnológica, simplicidade, capacidade de solução de problemas, adequação empírica + virtudes pragmáticas (Van Fraassen), etc, enquanto alvo da ciência. Ou seja, o que distingue uns de outros é a aceitação ou rejeição da tese

R3) A verdade (talvez juntamente com algumas outras virtudes epistêmicas [*epistemic utilities*]) é um objetivo essencial da ciência.

Niiniluoto entende que Kuhn pode ser incluído entre os anti-realistas metodológicos. De fato, esta interpretação parece razoável, em vista de certas passagens. Em primeiro lugar, possuam ou não as teorias valores de verdade bem definidos, Kuhn de fato abandona, por inútil, a noção de progresso rumo à verdade.

²⁶ A expressão "realistas teóricos" é minha, não de Niiniluoto. Penso que é preferível a "realistas científicos".

²⁷ Niiniluoto inclui Duhem entre os instrumentalistas (1986, p.258, 259; 1987, p.468). Esta é uma tese discutível, pois pode-se argumentar que Duhem não é apenas um instrumentalista. Sua posição é mais complexa, articulando-se também com um realismo convergente.

²⁸ Cf. Moulines 1982; Sneed 1979; Stegmüller 1973, 1979.

"Nós talvez... tenhamos que abandonar a noção, explícita ou implícita, de que mudanças de paradigma levam os cientistas, e aqueles que aprendem deles, mais e mais perto da verdade(...) Estamos todos profundamente acostumados a ver a ciência como o empreendimento que leva cada vez mais perto de algum alvo fixado antecipadamente pela natureza. Mas precisa existir tal alvo? Não podemos dar conta da existência da ciência e do sucesso da ciência em termos da evolução a partir do estado de conhecimento da comunidade em dado momento? Ajuda, realmente, imaginar que existe alguma descrição completa, objetiva e verdadeira da natureza, e que a medida adequada das realizações científicas é o grau em que elas nos levam para mais perto desse alvo último? Se aprendermos a substituir a evolução-em-direção-ao-que-queremos-saber pela evolução-a-partir-do-que-sabemos, numerosos problemas constrangedores podem desaparecer no processo." (1970c, p.170-171)

Em seguida, Kuhn efetivamente propõe substituir a verdade por diversos valores metodológicos, o que ainda lhe permite falar em progresso.

"Imagine uma árvore evolucionária representando o desenvolvimento das especialidades científicas modernas(...) Uma linha ascendente traçada nessa árvore, nunca retrocedendo, desde o tronco até a ponta de um galho, rastrearía uma sucessão de teorias relacionadas por descendência. Considerando quaisquer duas dessas teorias, escolhidas em pontos não muito próximos da origem, deveria ser fácil conceber uma lista de critérios que permitiriam, a um observador não envolvido, distinguir a teoria mais recente da mais antiga, momento a momento. Entre os [critérios] mais úteis, estariam: precisão de predição, particularmente a quantitativa; equilíbrio entre temas especializados (*esoteric*) e cotidianos; número de diferentes problemas resolvidos. Menos úteis para esse fim, embora também determinantes importantes da vida científica, estariam valores tais como simplicidade, abrangência, e compatibilidade com outras especialidades. Essas listas ainda não são as requeridas, mas não tenho dúvida de que podem ser completadas. Se puderem, então o desenvolvimento científico é, como o biológico, um processo unidirecional e irreversível..." (1970c, p.205-206)

Porém, dentro do esquema de classificação dos realismos proposto por Niiniluoto, um anti-realismo metodológico pode ser compatível com o realismo ontológico, o realismo semântico e o realismo teórico. Será esse o caso de Kuhn? Mas o que fazer, então, com a metáfora ousada, proposta por Kuhn (e que para Kuhn parece ser mais do que mera metáfora), no sentido de que o paradigma "cria" um mundo, e que a mudança paradigmática faz com que o cientista passe a "viver num mundo diferente"? Não pareceria que Kuhn é na verdade anti-realista num nível muito mais fundamental, a saber, ontológico, e portanto seria quase um solipsista? Ora, numa leitura atenta percebemos que Kuhn, ao construir seu modelo de ciência, não tem a preocupação de defender nem refutar os primeiros três tipos de realismo. Em particular, ele escreve:

"Como deve ser a natureza, incluindo o ser humano, para que seja possível a ciência? Por que as comunidades científicas deveriam ser capazes de atingir um firme consenso, inatingível em outros campos? Por que deveria o consenso durar ao longo de uma mudança paradigmática após outra? E por que deveria a mudança paradigmática produzir invariavelmente um instrumento mais perfeito, em todos os sentidos, do que aqueles conhecidos anteriormente? De um ponto de vista estas questões, com exceção da primeira, já foram respondidas. Mas, de outro, elas permanecem tão em aberto como quando este ensaio começou. Não é somente a comunidade científica que deve ser especial. O mundo do qual essa comunidade é parte também deve possuir características bem especiais, e não estamos mais próximos de saber quais devem ser elas do que no início. O problema "como deve ser o mundo para que o ser humano possa conhecê-lo?" não foi, entretanto, criado por este ensaio. Ao contrário, ele é tão antigo quanto a própria ciência, e permanece sem resposta. Mas não precisa ser respondido aqui. Qualquer concepção de natureza compatível com um crescimento da ciência através de provas é compatível com a concepção evolucionária de ciência desenvolvida aqui." (1970c, p.173)

Apêndice II: Kuhn e o problema da demarcação

O problema da demarcação entre ciência e não-ciência foi colocado em posição de destaque dentro da filosofia contemporânea da ciência por Karl Popper. Para Popper, a marca da cientificidade é a *falseabilidade*. Um enunciado ou uma teoria é científico(a) se é falseável pela experiência. Como, segundo Popper, não se pode justificar logicamente a indução, ao passo que o falseamento possui uma forma lógica simples (o *modus tollens*), o método da ciência deve consistir em testes tão severos quanto possível, com o objetivo de falsear as teorias científicas.

A solução de problemas abre, para Kuhn, uma possibilidade de tratar a questão da demarcação. Com efeito, procurando contrapor-se ao ponto de vista de Popper sobre o tema, Kuhn escreve o seguinte:

"A meu ver... Sir Karl caracterizou toda a atividade científica em termos que só se aplicam a suas partes revolucionárias ocasionais. Apesar disso, nem a ciência nem o desenvolvimento do conhecimento têm probabilidades de ser compreendidas se a pesquisa foi vista apenas através das revoluções que produz de vez em quando. (...) Um olhar cuidadoso dirigido à atividade científica dá a entender que é a ciência normal, onde não ocorrem 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. (...) 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. (...) Dos dois critérios, o dos testes e o da solução de enigmas, este último é o menos equívoco e o mais fundamental." (Kuhn 1970a, p.11,13)

Se bem entendo a formulação kuhniana, ela poderia ser expressa compactamente da seguinte forma: *a atividade científica se caracteriza por ser capaz de sustentar uma tradição "normal" de solução de problemas ("enigmas")*. A metáfora de Kuhn das duas faces da "moeda" da demarcação poderia dar margem a outra interpretação, segundo a qual os dois critérios — o da testabilidade e o da sustentação de uma tradição "normal" — são complementares, e não excludentes. Não creio, porém, a julgar pelo texto, que fosse isso o que Kuhn tinha em mente. A maneira pela qual o texto está redigido me parece indicar que Kuhn considerava o seu critério como superior ao de Popper, constituindo uma genuína alternativa àquela.

Kuhn oferece o exemplo da astrologia (1970a, p.13-16). Ele argumenta que, ao contrário da astronomia, a astrologia se viu aprisionada numa situação em que não conseguia formular enigmas interessantes e nem soluções. Reduzira-se a uma técnica. O veredito de Kuhn é o mesmo de Popper: a astrologia não é uma ciência. Mas ele chega a essa conclusão não porque a astrologia não fosse testável ou falseável, como quer Popper. Kuhn argumenta que ela *era* falseável, e que *foi* efetivamente falseada inúmeras vezes, absorvendo os falseamentos através de manobras não mais *ad hoc* do que aquelas que são típicas nas ciências. O que aconteceu é que os fracassos não deram origem a novos enigmas: a astrologia era heurísticamente estéril, no que se refere à geração e solução de problemas.

A proposta de Kuhn para a demarcação é interessante, e tem a virtude (entendo que é uma virtude) de estar formulada explicitamente em termos de solução de problemas.²⁹

²⁹ Deve-se notar, contudo, um detalhe. Em sua discussão, Kuhn tende a fazer uma leitura imprecisa do critério popperiano. Ele repetidamente alude à suposta intenção de Popper de proporcionar uma caracterização da "atividade" científica (Kuhn 1970a, seção I, *passim*). Mas isso é confundir as naturezas distintas dos dois critérios. O critério popperiano é um critério *lógico*, estrutural, ao contrário do critério kuhniano, que é

Referências

- GLYMOUR, Clark (1980). *Theory and Evidence*. Princeton University Press, 1980.
- KUHN, T. S. (1963). "A função do dogma na investigação científica". Em: J. Dias de Deus (org) - *A crítica da ciência*, p.53-80.
- KUHN, T. S. (1970a). "Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa?" Em: I. Lakatos & A. Musgrave (eds) (1970), p.5-32.
- KUHN, T. S. (1970b). "Reflexões sobre os meus críticos". Em: I. Lakatos & A. Musgrave (eds) (1970), p.285-343.
- KUHN, T. S. (1970c). *The Structure of Scientific Revolutions*. 2ª ed. ampliada. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- KUHN, T. S. (1974). "Segundas reflexiones acerca de los paradigmas". Em: F. Suppe (ed) (1974), também em T. S. Kuhn (1977).
- KUHN, T. S. (1976). "Theory-change as structure-change: comments on the Sneed formalism". *Erkenntnis* **10**, p.179-199.
- KUHN, T. S. (1977). *A tensão essencial*. Lisboa: Edições 70, s/d.
- LAKATOS, Imre & Alan Musgrave (eds) (1970). *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix / EDUSP, 1979.
- LAUDAN, Larry (1976). "Two dogmas of methodology". *Philosophy of Science* **43**, p.585-597.
- LAUDAN, Larry (1977). *Progress and Its Problems - Towards a Theory of Scientific Growth*. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1977.
- LAUDAN, Larry (1984). *Science and Values - The Aims of Science and Their Role in the Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press, 1984.
- LAUDAN, Larry (1985). "Kuhn's critique of methodology". Em: J. C. Pitt (ed) *Change and Progress in Modern Science*, p.283-299. Dordrecht: D. Reidel, 1985.
- MASTERMAN, Margaret (1970). "A natureza do paradigma". Em: I. Lakatos & A. Musgrave (eds) (1970), p.72-108.
- MOULINES, Carlos-Ulises (1982). *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- NIINILUOTO, Ilkka (1986). "Theories, approximations, and idealizations". Em: R. Barcan Marcus *et al* (eds) - *Logic, Methodology and Philosophy of Science VII*, p.255-289.
- NIINILUOTO, Ilkka (1987). "Varieties of realism". Em: P. Lahti & P. Mittelstaedt (eds) - *Symposium on the Foundations of Modern Physics*, p.459-483. Singapura: World Scientific, 1987.
- SHAPER, Dudley (1971). "The paradigm concept". *Science* **172**, p.706-709.
- SNEED, Joseph D. (1979). *The Logical Structure of Mathematical Physics*. 2a. edição revista. Dordrecht: D. Reidel, 1979. (A primeira edição foi publicada em 1971.)
- STEGMÜLLER, Wolfgang (1973). *The Structure and Dynamics of Theories*. New York: Springer, 1976. (Publicado originalmente em alemão como parte de uma obra em vários volumes.)
- STEGMÜLLER, Wolfgang (1979). *La concepción estructuralista de las teorías*. Madrid: Alianza, 1981.
- SUPPE, Frederick (1974). "En busca de una comprensión filosofica de las teorías científicas". Em: F. Suppe (ed) (1974), p.13-277.
- SUPPE, Frederick (ed) (1974). *La estructura de las teorías científicas*. Madrid: Editora Nacional, 1979.

pragmático. Para Popper, uma *teoria* empírica é científica se puder em princípio ser refutada pela experiência. O seu critério não diz que 'uma *atividade* é científica se for caracterizada por uma busca do falseamento empírico'. A recomendação de conduzir a atividade científica no sentido de buscar o teste "severo" e o falseamento é um *princípio metodológico* — característico do modelo popperiano de ciência, é certo; mas separável, em princípio, da questão da demarcação.