UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

Paulo Pirozelli Almeida Silva

A estrutura das controvérsias científicas: a sociologia
da ciência de Thomas Kuhn

Versão corrigida

São Paulo
2018

Paulo Pirozelli Almeida Silva

A estrutura das controvérsias científicas: a sociologia
da ciência de Thomas Kuhn

Versão corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Filosofia sob a orientação do Prof. Dr. Caetano Ernesto Plastino.

São Paulo
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

P96e Pirozelli, Paulo
A estrutura das controvérsias científicas: a sociologia da ciência de Thomas Kuhn / Paulo Pirozelli ; orientador Caetano Plastino. - São Paulo, 2018.
197 f.

Tese (Doutorado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Filosofia. Área de concentração: Filosofia.

1. Filosofia da ciência. 2. Thomas Kuhn. 3. Sociologia da ciência. 4. Escolha de teorias. 5. Epistemologia social. I. Plastino, Caetano, orient. II. Título.

Folha de Aprovação

PIROZELLI, P. A estrutura das controvérsias científicas: a sociologia da ciência de Thomas Kuhn. 2018. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____	Instituição _____
Julgamento _____	Assinatura _____

Prof. Dr. _____	Instituição _____
Julgamento _____	Assinatura _____

Prof. Dr. _____	Instituição _____
Julgamento _____	Assinatura _____

Prof. Dr. _____	Instituição _____
Julgamento _____	Assinatura _____

Prof. Dr. _____	Instituição _____
Julgamento _____	Assinatura _____

Agradecimentos

Muitos foram os que me ajudaram ao longo dos últimos quase cinco anos, sem os quais não teria podido escrever esta tese. Se não é possível agradecer nominalmente a todos, gostaria ao menos de mencionar os que formam importantes.

Meu orientador Caetano Ernesto Plastino. Ao longo de mais de oito anos, somados mestrado e doutorado, aprendi com ele muito do que sei sobre filosofia. Sempre disponível e solícito, nossas inúmeras conversas foram fundamentais para minha formação como pesquisador, acadêmico e também pessoal.

Oswaldo Frota Pessoa Junior, um dos professores mais interessados pelos trabalhos dos alunos que conheci, que esteve presente em minhas qualificações de mestrado e doutorado, com quem tive um curso na pós-graduação e que se sempre se mostrou aberto para ajudar em minha pesquisa.

Valter Alnis Bezerra, que coordenou o grupo de metateoria estruturalista, e a partir de quem conheci mais profundamente a obra de Larry Laudan, ao assistir a um de seus cursos na pós-graduação. João Vergílio, meu orientador de iniciação científica, e que me ajudou frequentemente em minhas pesquisas.

Robinson Guitarrari, que esteve presente em minha defesa de mestrado, e com quem tive tantas conversas sobre Kuhn e sobre filosofia da ciência.

Os outros membros de nosso grupo de estudos: João Cortese, Marcos Paulo de Lucca Silveira, Igor de Camargo e Souza Câmara, Jaime Alfaro Iglesias, Tiago Ferrador e Lenin Bicudo Bárbara. Nossos encontros foram momentos de animadas discussões, trocas de ideias e aprendizado constante.

Philip Kitcher, que me recebeu na Columbia University para um estágio de pesquisa no ano de 2016. Sempre muito exigente, mas igualmente dedicado e provocativo, foi neste período de intenso aprendizado que minha tese tomou forma, e no qual foram escritos os primeiros capítulos dela.

Harriet Zuckerman, que conheci nesta mesma época e com quem tive a oportunidade de conversar com tanta frequência. Não há como descrever o quanto vim a aprender sobre sociologia da ciência com uma de suas mais importantes expoentes vivas.

Meus colegas de pós-graduação Sergio Simoni Junior, Fabio Lacerda e Hugo Neri, com quem pude dividir meu interesse por áreas aparentemente desconectadas da filosofia.

Charles Cosac, que me deu duas vezes a oportunidade de trabalhar em lugares pelos quais nutria imenso carinho: a editora Cosac Naify e a Biblioteca Mário de Andrade.

Minha família, que tanto me ajudou e apoiou ao longo de todos estes anos. Sem eles, este doutorado nunca teria ocorrido.

A CAPES, pelo auxílio financeiro que me concedeu durante a maior parte do doutorado.

RESUMO

PIROZELLI, P. A estrutura das controvérsias científicas: a sociologia da ciência de Thomas Kuhn. 2018. 204 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Como cientistas escolhem teorias? O objetivo de nossa tese é entender a resposta de Thomas Kuhn a este problema clássico da filosofia da ciência. Ao retirar o problema da escolha de teorias do campo metodológico e transportá-lo para o campo sociológico, Kuhn expõe os fundamentos de uma abordagem sociológica do desenvolvimento científico. Como tantos outros filósofos, Kuhn defende que teorias científicas são escolhidas a partir de valores epistêmicos – critérios como precisão, consistência, abrangência, simplicidade e fecundidade. Segundo ele, porém, estes valores estão sujeitos a interpretações distintas: cientistas podem concordar quanto ao que se deve esperar de uma teoria, mas, em função de históricos pessoais e profissionais particulares, podem discordar em relação a qual delas melhor manifesta essas características. Mas se os cientistas aplicam os valores de maneiras distintas, em que sentido estes valores ditariam as suas escolhas? E, principalmente, como seria possível, dada a variabilidade dos valores, o consenso em uma comunidade de cientistas? A resposta de Kuhn, inaugurando sua abordagem sociológica, é a de que o acordo entre os membros da comunidade seria gerado por uma série de mecanismos sociais. Em primeiro lugar, a pedagogia e o treinamento dos cientistas, que tornaria as avaliações dos cientistas mais parecidas. Depois, a teoria de onda: a produção de novas evidências e argumentos responsáveis por convencer os adeptos de teorias rivais. Por último, a reestruturação da comunidade: a exclusão de membros resistentes e a divisão da comunidade em disciplinas distintas. A fim de esclarecer a natureza desta sociologia, discutiremos dois conjuntos de temas relacionados: os tipos de explicações de crença: racional e causal; e os níveis explicativos desta sociologia: indivíduos, comunidades e grupos. A última parte de nossa tese consiste em uma tentativa de sistematizar um modelo de explicação sociológica da dinâmica das controvérsias científicas, assim como apontar alguns caminhos para uma pesquisa empírica direcionada a estes tópicos.

Palavras-chave: Filosofia da ciência, Thomas Kuhn, sociologia da ciência, escolha de teorias, epistemologia social.

ABSTRACT

PIROZELLI, P. The Structure of Scientific Controversies: Thomas Kuhn's Sociology of Science. 2018. 204 f. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

How do scientists choose theories? The aim of our thesis is to understand Thomas Kuhn's answer to this classic problem in Philosophy of Science. By removing the theory-choice problem from the methodological field and transporting it to the sociological field, Kuhn sets out the foundations of a sociological approach to scientific development. Like so many other philosophers, Kuhn argues that scientific theories are chosen based on epistemic values – criteria such as accuracy, consistency, scope, simplicity, and fruitfulness. However, these values are, according to him, subject to different interpretations: scientists may agree on what to expect from a theory, but depending on particular personal and professional histories, they may disagree as to which theory best expresses these characteristics. But if scientists apply values in different ways, in which sense would these values dictate scientists' choices? And, especially, how could a consensus in a community of scientists be achieved, given the variability of values? Kuhn's answer, inaugurating his sociological approach, is that agreement among community members would be generated by a series of social mechanisms. First, the pedagogy and training of scientists, which make scientists' appraisals more similar. Secondly, the wave-theory: the production of new evidence and arguments that convince the followers of rival theories. Finally, the restructuring of the community: the exclusion of resistant members and the division of the community into distinct disciplines. In order to clarify the nature of this sociology, we will discuss two sets of related themes: the types of explanations of belief: rational and causal; and the explanatory levels of this sociology: individuals, communities and groups. The last part of our thesis consists of an attempt to systematize a model of sociological explanation for the dynamics of scientific controversies, as well as to point out the ways to an empirical research directed to these topics.

Key Words: Philosophy of Science, Thomas Kuhn, Sociology of Science, Theory Choice, Social Epistemology.

Lista de figuras

FIGURA 1. Modelo de explicação de crenças de Lakatos-Laudan	87
FIGURA 2. Sociologia cognitiva X sociologia não cognitiva	88
FIGURA 3. Modelo de explicação de crenças de Bloor	89
FIGURA 4. Modelo de explicação de crenças de Kuhn.....	92
FIGURA 5. Distribuição normal	103
FIGURA 6. Avaliações extremas da comunidade.....	105
FIGURA 7. Etapas do desenvolvimento científico	110
FIGURA 8. Etapas do desenvolvimento científico	110
FIGURA 9. Etapas do desenvolvimento científico	110
FIGURA 10. Etapas do desenvolvimento científico	110
FIGURA 11. Etapas do desenvolvimento científico	111
FIGURA 12. Marginalização dos membros resistentes	145
FIGURA 13. Revolução	148
FIGURA 14. Especiação	149
FIGURA 15. Superposição.....	150
FIGURA 16. Relação entre causas, fórmula de avaliação, avaliação e teoria escolhida	173
FIGURA 17. Relação entre níveis de teoria.....	189

Sumário

INTRODUÇÃO	1
NOTAS TÉCNICAS	13
CAPÍTULO 1 - Valores científicos.....	14
CAPÍTULO 2 - Variabilidade das avaliações	50
A pedagogia científica	51
CAPÍTULO 3 - Explicações de crenças, justificações e causas.....	81
CAPÍTULO 4 - Dois paradoxos.....	94
Pedagogia científica e uma definição estatística de consenso	97
CAPÍTULO 5 - O problema da formação de consenso.....	112
CAPÍTULO 6 - A formação de consenso	120
Teoria de onda	126
Reestruturação comunitária	140
A. Marginalização dos membros resistentes	143
B. Alteração disciplinar	147
Ausência de consenso	151
O novo consenso.....	153
O argumento da dispersão de riscos	155
CAPÍTULO 7 - Os níveis explicativos	163
Os indivíduos.....	163
A comunidade.....	168
Os grupos.....	172
CAPÍTULO 8 - O modelo explicativo kuhniano	175
A dinâmica dos grupos na formação de consenso	182
CONCLUSÃO - Os rumos de uma sociologia da ciência kuhniana.....	186
REFERÊNCIAS	197

Introdução

A epistemologia – “o estudo da natureza do conhecimento e da justificação” (*Dicionário de filosofia de Cambridge*) – constituiu uma das disciplinas centrais da filosofia moderna. Descartes e Locke, Kant e Berkeley, entre outros, dedicaram parte considerável de suas obras à investigação do estatuto, da gênese e da natureza do conhecimento, discutindo problemas como a origem das ideias, o acesso ao mundo exterior, e a relação entre razão e experiência. Entre os temas de interesse fundamental para a epistemologia moderna estava, por sua vez, a busca de um caminho seguro para se chegar ao conhecimento das coisas; em outras palavras, o tema do estabelecimento de um *método*. Assim o descrevia Descartes (2006, p. 81):

Entendo por método regras certas e fáceis, graças às quais o que as observa exatamente não tomará nunca o falso por verdadeiro e chegará, sem gastar esforço inutilmente, ao conhecimento verdadeiro de tudo aquilo que seja capaz.

Ardoroso defensor da condução regradada de toda investigação – o *Discurso do método* é, possivelmente, seu trabalho mais conhecido –, Descartes é a referência mais óbvia nesta busca por uma fórmula para se atingir o conhecimento: “o método é necessário para a procura da verdade”, ensinava ele nas *Regras para a direção do espírito*. Mas outros filósofos manifestaram preocupações semelhantes. É o caso, por exemplo, de Leibniz, que afirmava ter inventado um alfabeto a partir do qual “tudo poderia ser descoberto e testado”. Segundo este,

pela combinação de tal alfabeto, dá-se um jeito de encontrar, em tempo, por um método ordenado, todas as coisas com seus teoremas e qualquer coisa que seja possível investigar a respeito delas. (*apud* RUSSELL, 2008, p. 283)

“Como Bacon e Descartes”, afirma Pera (1994, p. 3),

Leibniz considerava o método (seu cálculo universal) um instrumento para dar fim às controvérsias: “quando a controvérsia surge, não há maior necessidade de discussão entre dois filósofos que aquela que existe entre dois matemáticos [*calculators*]. Tudo que os dois precisam fazer é sentar em uma mesa, caneta em mãos (chamando um amigo, se quiserem), e declarar mutuamente: vamos calcular”.

Durante os séculos seguintes, a busca por uma metodologia do conhecimento – científico, metafísico, relativa ao senso comum, etc. – manteve-se entre as principais preocupações da epistemologia. A tarefa ganhou contornos específicos a partir do

estabelecimento da filosofia da ciência como um campo bem definido, no início do século XX. O objetivo tornou-se então o de desvendar os procedimentos, regras ou técnicas que permitissem atingir o conhecimento científico.

No entanto, os repetidos fracassos na obtenção de um método preciso para a prática científica, assim como estudos cada vez mais detalhados de história da ciência que punham em dúvida as tentativas propostas, levaram a uma percepção generalizada de que os caminhos tomados pelos cientistas na elaboração de suas hipóteses eram inescrutáveis. No lugar de atender a uma metodologia, a descoberta de teorias científicas seria o resultado de “uma imaginação criadora” (HEMPEL, 1981, p. 27) – um “elemento irracional” ou “intuição criadora” (cf. POPPER, 2007, p. 32)¹ –, que impossibilitaria prescrever, de antemão, os passos para a obtenção de novos conhecimentos: “as hipóteses e as teorias científicas não são *derivadas* dos fatos observados, mas *inventadas* com o fim de explicá-los” (HEMPEL, 1981, p. 27, meus grifos). Como assegurava Popper, “não existe um método lógico de conceber ideias novas ou de reconstruir logicamente esse processo” (2007, p. 32).

O exemplo clássico de imprevisibilidade na criação de teorias, citado recorrentemente por Popper e Hempel, seria o da fórmula estrutural da molécula de Benzeno. Narra Hempel (1981, p. 28),

O químico Kekulé nos conta como, numa noite de 1865, enquanto dormitava diante de sua lareira, achou a solução para o problema de esboçar uma fórmula estrutural para a molécula de benzeno, após tê-la procurado sem sucesso por muito tempo. Olhando para as chamas pareceu-lhe ver átomos dançando em filas sinuosas. Subitamente, uma dessas filas formou um anel, como se fora uma serpente segurando seu próprio rabo e pôs-se a girar vertiginosamente como se estivesse caçoando dele. Kekulé acordou numa exultação: nele surgira a ideia, agora famosa e familiar, de representar a estrutura molecular do benzeno por um anel hexagonal. E passou o resto da noite trabalhando para tirar as consequências dessa hipótese.

¹ Esta também é a visão de Kuhn (1962a, p. 122): “Algumas vezes a forma do novo paradigma prefigura-se na estrutura que a pesquisa extraordinária deu à anomalia. [...] No entanto, mais frequentemente tal estrutura não é percebida conscientemente de antemão. Ao invés disso, o novo paradigma, ou uma indicação suficiente para permitir uma posterior articulação, emerge repentinamente, algumas vezes no meio da noite, na mente de um homem profundamente imerso na crise. Qual seja a natureza desse estágio final – como o indivíduo inventa (ou descobre que inventou) uma nova maneira de ordenar os dados, já agora coletados na sua totalidade – permanecerá inescrutável aqui e é possível que assim seja permanentemente”.

A descoberta de Kekulé era vista como uma demonstração paradigmática de que a criação de teorias prescindiria de qualquer lógica interna: mesmo uma descoberta científica revolucionária poderia ser fruto de processos mentais incognoscíveis, originada de sonhos ou delírios. O fato de que descobertas como essa tivessem sido plenamente aceitas pela comunidade científica demonstrava que, se havia um método científico, não era no processo de criação de teorias que ele se encontrava.

Com o tempo, conseqüentemente, a preocupação com a metodologia científica deixou a esfera da descoberta de teorias científicas e transferiu-se para o problema de sua justificação. Fundamentada em uma “distinção entre a *psicologia do conhecimento*, que se ocupa de fatos empíricos, e a *lógica do conhecimento*, que se preocupa exclusivamente com relações lógicas” (POPPER, 2007, p. 31, meus grifos), a tarefa do filósofo passou a ser então a de determinar os procedimentos rigorosos de justificação das teorias. Nas palavras de Popper (*idem*),

A questão de saber como uma ideia nova ocorre ao homem – trate-se de um tema musical, de um conflito dramático ou de uma teoria científica – pode revestir-se de grande interesse para a psicologia empírica, mas não interessa à análise lógica do conhecimento científico. Esta última diz respeito não a questões de fato (o *quid facto?* de Kant), mas apenas a questões de *justificação* ou *validade* (o *quid juris?* de Kant).

A objetividade científica, portanto, seria assegurada não em sua base, pelos processos de elaboração de teorias, mas na ponta, por seus procedimentos de justificação. Como explica Hempel (1981, p. 29),

[a]s hipóteses e as teorias que podem ser livremente inventadas e livremente *propostas* não podem ser *aceitas* se não passarem pelo escrutínio crítico, especialmente pela verificação das implicações capazes de serem observadas ou experimentadas.

O contorno exato das regras metodológicas propostas para as ciências variava na concepção de cada filósofo: o indutivismo, para Carnap; a falsificação ou refutação, para Popper; o “método da hipótese” (HEMPEL, 1981, p. 30) ou hipotético-dedutivo, de Hempel; são algumas das mais conhecidas tentativas. Mas todas elas eram parte de uma mesma tradição justificacionista, que, segundo Pera (1994, p. 3), partilharia de três pressupostos básicos:

Primeira tese. Existe um método universal e precisa que demarca a ciência de qualquer outra disciplina intelectual.

Segunda tese: A aplicação rigorosa deste método garante a realização do objetivo da ciência.

Terceira tese. Se a ciência não possuísse um método, não seria um empreendimento cognitivo ou racional.

O advento da nova filosofia da ciência na década de 1960, contudo, fortalecida por uma tradição historiográfica que ganhava cada vez maior respaldo, deu origem a uma série de ataques a esta tradição. Kuhn, por exemplo, negava categoricamente a existência de um conjunto de procedimentos, técnicas ou regras exclusivos das ciências naturais, e que não seriam encontrados em outras atividades. Mesmo a astrologia, paradigma de pseudo-cientificidade para Popper, “durante os séculos em que esta foi intelectualmente respeitável” (1970a, p. 292), era tão falseável quanto quaisquer outras ciências, e suas explicações para os fracassos não se diferenciavam daquelas vistas nas ciências duras (cf. 1970a, p. 292-293). O discurso antimetodológico de Feyerabend (2003, p. 19), por sua vez, mostrava que

Nem toda descoberta pode ser explicada da mesma maneira, e procedimentos que deram resultado no passado podem causar danos quando impostos no futuro. A pesquisa bem-sucedida não obedece a padrões gerais; depende, em um momento, de certo truque e, em outro, de outro; os procedimentos que a fazem progredir e os padrões que definem o que conta como progresso nem sempre são conhecidos por aqueles que aplicam tais procedimentos.

Por conseguinte, a nova filosofia da ciência punha em xeque, simultaneamente, duas das teses basilares da tradição anterior: a existência de uma metodologia própria da ciência e a capacidade dessa suposta metodologia de assegurar um conhecimento seguro e justificado.

O destino da terceira tese, que Pera (1994, p. 4) chama de “dilema cartesiano” ou “síndrome cartesiana”, foi diferente. Tendo aceitado a refutação das duas primeiras teses, alguns filósofos e sociólogos, segundo Pera, “transformaram-na de um condicional contrafactual em uma afirmação assertiva” (*ibidem*, p. 5). Em outras palavras, pressupondo a validade do dilema cartesiano, passaram a assumir que, se a ciência não possuía um método, é porque afinal não era um empreendimento cognitivo ou racional. O resultado do ataque ao modelo metodológico da ciência foi, com isso, a criação de um *modelo contrametodológico*. Este possuiria três variações principais:

A primeira é anarquista, na qual afirmações cognitivas e avaliações epistêmicas dependem de “gosto”, “razões que não têm nada a ver com teorias”, “meios propagandísticos” (Ronchi), ou “meios irracionais” e “meios

que não argumentos” (Feyerabend). A segunda é sociológica, na qual estas afirmações e avaliações são o efeito de “fatores sociológicos em vez de lógicos” (Bloor). A terceira é pós-filosófica, e sustenta que o próprio problema de uma avaliação epistêmica está “fora de lugar” (PERA, 1994, p. 10).

O resultado disso foi a consolidação de duas abordagens diametralmente opostas. Parte dos filósofos, descontentes com as implicações relativistas retiradas da filosofia da ciência, decidiu buscar um método científico imune aos problemas levantados pela nova filosofia da ciência, sonhando em reabilitar a força das metodologias normativas. Foi este o caso de Lakatos e sua metodologia de programas de pesquisa, assim como o de Laudan e sua abordagem de solução de problemas e, posteriormente, seu modelo reticulado. A corrente oposta, por sua vez, mais popular entre os cientistas sociais, passou a negar a própria existência de um método científico, defendendo que a ciência seria um empreendimento eminentemente irracional. A partir daí, passou investigar os elementos sociais que funcionariam no lugar das supostas regras metodológicas da tradição filosófica anterior.

O impasse ganha contornos pessoais quando olhamos para o caso de Kuhn. O impacto d’*A Estrutura das Revoluções Científicas* (originalmente publicado em 1962) fez com que boa parte dos debates das décadas seguintes gravitasse em torno dos conceitos e problemas ali propostos. As duas reações prototípicas à nova filosofia da ciência – a tentativa de restaurar a racionalidade científica e o seu abandono completo – viam ali a fundamentação filosófica de uma postura relativista e irracionalista paradigmática, fruto do solapamento das metodologias universais.

A despeito disso, Kuhn manifestava repúdio pelas “interpretações equivocadas [que] estão na origem das acusações de irracionalidade” (1970c, p. 247). Para ele, “todas essas são interpretações erradas e deletérias, não importa qual seja minha responsabilidade por tê-las tornado possíveis” (1970b, p. 193). “Afirmar como essas”, criticava ele, “manifestam um completo mal-entendido” (1977d, p. 340).

Acreditamos que estes pronunciamentos de Kuhn não se resumem a meras tentativas de se desvincular dos rótulos negativos que lhe eram atribuídos. Ardoroso defensor da racionalidade científica, Kuhn sustentava, por exemplo, que

O desenvolvimento científico, tal como o biológico, é um processo unidirecional e irreversível. As teorias científicas mais recentes são melhores que as mais antigas, no que toca à resolução de quebra-cabeças nos contextos frequentemente diferentes aos quais são aplicados. Essa não é uma posição relativista e revela em que sentido sou um crente convicto do progresso científico (1970c, p. 255).

Mas como abandonar a noção de uma metodologia universal de escolha sem negar ao mesmo tempo o caráter racional da própria ciência? Precisamos entender, assim, como Kuhn rejeita o dilema cartesiano ao mesmo tempo em que mantém o ideal da racionalidade científica.

O dilema cartesiano é a tese segundo a qual a ausência de um método impede que a ciência seja um empreendimento racional. Enquanto as duas primeiras teses da tradição justificacionista caíram em descrédito, o dilema cartesiano permaneceu, originado a partir daí duas correntes opostas: uma que buscava reatar a investigação da metodologia científica, e outra que abandonava a própria noção de racionalidade na ciência. Ao longo de nossa tese, procuraremos mostrar como Kuhn rejeita o dilema cartesiano, propondo em seu lugar uma terceira via.

A negação do dilema tem, porém, uma formulação particular na obra de Kuhn: entender como a falta de fórmulas universais de escolha de teorias não exclui o consenso epistêmico entre os cientistas. Em outras palavras, é o problema de explicar como cientistas podem chegar a um acordo sobre qual teoria deveria guiar as investigações sem que precisem estar de acordo sobre como teorias devem ser avaliadas.

A primeira parte de nossa tese envolve, assim, uma reconstrução do problema da formação de consenso. Em primeiro lugar, veremos como valores epistêmicos – critérios como precisão, simplicidade e abrangência – são utilizados para escolher entre teorias científicas (**capítulo 1**). Em seguida, mostraremos que, em função de diferenças pessoais e profissionais, cientistas interpretam esses valores de maneiras distintas. São duas as formas principais em que essa discordância pode se dar: o mesmo valor pode ser aplicado diferentemente pelos cientistas; ou, quando os valores apontam para teorias diferentes, cientistas podem atribuir um peso distinto a eles. A consequência da variabilidade dos

valores é que dois cientistas, em posse dos mesmos valores, podem chegar a conclusões diferentes sobre qual a melhor teoria (**capítulo 2**).

Em seguida, distinguimos dois tipos de explicações de crenças, a racional e a causal (**capítulo 3**). Cada uma delas ocupa um lugar específico, para Kuhn. As explicações causais servem para explicar as fórmulas de avaliação de cada cientista; e as explicações racionais, para dizer se a teoria escolhida era a mais bem-avaliada por determinado cientista. Desse modo, Kuhn consegue explicar a variabilidade dos valores – por meio das causas –, sem precisar abandonar a racionalidade das escolhas dos cientistas – por meio das justificações.

Os dois capítulos seguintes tratam de problemas originados da tese de que valores podem ser diferentemente aplicados pelos cientistas. Em primeiro lugar, como pode um valor servir para determinar uma escolha, podendo ser diferentemente interpretado? A pedagogia científica dá a resposta: embora, em tese, os valores possam ser aplicados dos mais variados modos, o treinamento e a educação dos cientistas faz com que sejam aplicados de modos semelhantes, diminuindo o dissenso na comunidade. Os valores científicos, embora não determinem uma única escolha, ainda assim, delimitam consideravelmente as escolhas admissíveis. Esta tese nos permite também estabelecer uma definição estatística de consenso: uma baixa variância na distribuição de avaliações na comunidade. (**capítulo 4**)

A dificuldade seguinte aponta diretamente para o problema da formação de consenso: na ausência de uma regra única para as escolhas dos cientistas, o que faz com que cheguem a uma mesma conclusão (**capítulo 5**)? O restante da tese apresentará uma solução a tal problema. A limitação dos valores é compensada pela atuação de mecanismos sociais na criação dos consensos científicos. Um destes mecanismos já foi visto: a pedagogia científica, responsável por reduzir a divergência de avaliações. Os outros dois mecanismos são a teoria de onda e a reestruturação da comunidade (**capítulo 6**).

A teoria de onda insere a controvérsia dentro de um horizonte temporal. Com o tempo, novas evidências e argumentos são desenvolvidos pela comunidade. A balança

pode, então, passar a pender para uma das teorias, fazendo com que venha a dominar suas concorrentes – isto é, não importa como os cientistas aplicam os valores, ela é considerada melhor que as demais opções disponíveis. Refazendo suas apreciações, os cientistas mudam de preferências, e cada vez mais um número maior deles passa a adotar a nova teoria.

Esse crescimento, no entanto, pode esbarrar na resistência de certos cientistas. Nesse caso, entra em ação a reestruturação comunitária, composta de dois submecanismos principais. Se forem poucos, os membros que não aderirem à nova teoria podem ser simplesmente excluídos da comunidade. Se forem muitos, a comunidade se divide, dando origem a novas disciplinas. Embora o consenso não precise necessariamente se dar, Kuhn acredita que ele costuma ocorrer nas ciências.

Vemos aqui que a refutação do dilema cartesiano – a tese de que se não possuísse um método de escolha, a ciência não seria uma atividade racional – repousa sobre uma abordagem social do empreendimento científico. “Já deve estar claro que, em última análise”, escrevera Kuhn, a explicação sobre a natureza do desenvolvimento científico “tem de ser psicológica ou sociológica” (1970a, p. 308).

A parte final da tese busca entender a natureza especial desta sociologia da ciência kuhniana. O **capítulo 7** discute seus objetos de análise: indivíduos, grupos e comunidades. Isso nos permite elaborar um modelo explicativo kuhniano de como são resolvidas as controvérsias científicas (**capítulo 8**). Apontamos as principais perguntas envolvidas neste modelo, suas interrelações e os tipos de explicação que envolvem. Por último, indicamos os pontos de contato entre nossa abordagem e trabalhos tradicionais no campo da sociologia da ciência, apontando ainda metodologias de interesse que, organizadas de acordo com o modelo explicativo desenvolvido ao longo desta tese, podem contribuir para pesquisas futuras.

A sociologia da ciência de Kuhn tem uma característica importante: seu objetivo é explicar a *produção de conhecimento* no interior de um grupo de especialistas. “Meu trabalho”, afirmava ele, “tem sido profundamente sociológico, mas não a ponto de permitir separar esse tema da epistemologia” (1977b, p. 21). Nas palavras de Kuhn:

Não estou menos preocupado com a reconstrução racional, com a descoberta dos elementos essenciais, do que os filósofos da ciência. Meu objetivo,

também, é uma compreensão da ciência, das razões de sua particular eficácia, do estatuto cognitivo de suas teorias (1970b, p. 162).²

Para Kuhn, o caráter sociológico de sua abordagem estaria conectado a uma preocupação epistemológica com o conhecimento. Isso permite diferenciar a sociologia de Kuhn de uma série de outras abordagens sobre a ciência.

Ao enfatizar o papel de mecanismos sociais para a resolução de controvérsias científicas, ela se distancia de uma epistemologia de cunho individualista: seu exato oposto seria o conhecimento “sem sujeito” [*subjectless*], de Popper (1970, p. 57). Do mesmo modo, afasta-se de parte relevante da sociologia da ciência tradicional, interessada em entender as condições que favorecem ou atrasam o desenvolvimento científico, mas que se recusa explicitamente a tratar da produção de conhecimento *tout cour*. Para esse tipo de sociologia, como a escola mertoniana, caberia somente entender as relações entre as teorias e os contextos sociais em que se insere; descrever as estruturas institucionais da comunidade científica e explicar os fatores que restringem ou fomentam a atividade científica. Por último, a abordagem de Kuhn se distingue das alternativas construtivistas, interessadas em determinar os fatores psicológicos e sociais que atuariam no lugar de considerações epistêmicas na adesão dos cientistas.

Tal característica da sociologia da ciência kuhniana nos permitiria, aparentemente, classificá-la como um tipo de *epistemologia social*: uma perspectiva interessada na “relevância de relações sociais, interesses e instituições para o conhecimento” (SCHMITT, 1994, p. 1). Consequentemente, poderíamos ficar tentados a empreender uma análise comparativa das ideias de Kuhn com os trabalhos realizados na área, a qual tem se desenvolvido enormemente nas últimas décadas, especialmente após a publicação do livro *Testimony*, de Coady (1992).

² “Muitas de minhas generalizações”, afirma Kuhn, “dizem respeito à sociologia ou à psicologia social dos cientistas. Ainda assim, pelo menos algumas das minhas conclusões pertencem tradicionalmente à lógica ou à epistemologia” (1962a, p. 27).

No entanto, há dois problemas que nos levam a evitar a opção por esse tipo de investigação. Em primeiro lugar, a falta de unidade da epistemologia social, que não possui um núcleo de problemas, métodos ou teses claramente discerníveis. Em vez disso, a epistemologia social se assemelha mais a um emaranhado de áreas aparentadas que tratam de assuntos como: testemunho, desacordo entre pares, relativismo epistêmico, abordagens epistêmicas da democracia, evidência no direito, epistemologia da colaboração de massa, agregação de julgamentos, entre outros (cf. GOLDMAN, 2011, p. 11). Em segundo lugar, como explicaremos melhor na conclusão da tese, a abordagem de Kuhn tem em vista uma aplicabilidade empírica que destoa da maior parte dos trabalhos de epistemologia social.

Por esse motivo, tocaremos algumas discussões pontuais da epistemologia social, sem qualquer ambição de tentar uma análise comparativa com a obra de Kuhn. E, para todos os efeitos, nos referiremos à abordagem de Kuhn como uma sociologia da ciência, ainda que com interesses epistêmicos.

Esta pesquisa é fruto de um interesse persistente pelas relações entre filosofia e sociologia da ciência na obra de Kuhn. Ao longo do mestrado, dedicado à tese da incomensurabilidade semântica – um tema mais “eminente filosofico” –, o modo como se ligavam esses dois campos de estudo permaneceu como uma curiosidade constante, mas secundária. Foi somente na etapa seguinte que se tornou o tema central de nossa pesquisa.

O primeiro passo foi identificar e isolar o ponto de contato entre sociologia e filosofia na obra de Kuhn. Logo de início, ficou claro que a conexão se dava por meio do problema da escolha de teorias. Entretanto, as observações de Kuhn sobre o tema mostravam-se, em geral, bastante fragmentadas. A exceção era um intrigante artigo escrito em 1977, *Objetividade, juízo de valor e escolha de teorias* (1977d), no qual ele expunha algumas das implicações de sua filosofia para a sociologia da ciência. As ideias encontradas neste texto, ainda que concisas e incompletas, viriam a compor o eixo central de nossa investigação.

A pesquisa seguiu então por duas direções principais. Em primeiro lugar, buscou sistematizar as teses encontradas nos textos do próprio Kuhn. Depois, tendo em vista a compreensão limitada que suas referências sobre o tema poderiam nos oferecer, procuramos por outros autores – filósofos, sociólogos, historiadores – que nos ajudassem a dar corpo às ideias discernidas em meio a seus escritos.

Esse percurso nos permitiu compreender ainda como se ligavam inúmeros conceitos e ideias encontrados na obra de Kuhn, tais como: valores e ambiguidade de aplicações; escolha de teorias e consenso; indivíduos e comunidades; assim como inúmeras outras. Além disso, fez com que comentários inicialmente incompreensíveis – controvérsias científicas não se resolvem por provas, mas por persuasão; não há um ponto em que a resistência se torne ilógica ou acientífica –, se tornassem com isso plenamente inteligíveis. E é exatamente esta a transformação que, para Kuhn, constitui a marca da história das ideias:

Ao contrário [...] da maioria dos filósofos da ciência, comecei como um historiador da ciência, examinando atentamente os fatos da vida científica. Tendo descoberto, no decorrer do processo, que muito comportamento científico, até mesmo o dos maiores cientistas, infringia persistentemente cânones metodológicos aceitos, tive de questionar por que essa falta de conformidade com eles não parecia, de modo algum, tolher o êxito do empreendimento. Quando descobri, mais tarde, que uma visão alterada da natureza da ciência transformava o que tinha parecido, antes, comportamento aberrante numa parte essencial de uma explicação do êxito da ciência, essa descoberta foi uma fonte de confiança na nova explicação. Meu critério para enfatizar qualquer aspecto do comportamento científico, portanto, não é simplesmente que ocorre com frequência, mas sim que se ajusta a uma teoria do conhecimento científico. Ao inverso, minha confiança nessa teoria deriva de sua capacidade de conferir um sentido coerente a muitos fatos que, segundo uma concepção mais antiga, haviam sido aberrantes ou irrelevantes. Os leitores observarão uma circularidade no argumento, mas não é viciosa, e sua presença, de modo algum, distingue minha concepção da dos meus críticos presentes. Aqui, também, estou me comportando como eles (1970b, p. 162-63; cf. 1989a, p. 78).

Notas técnicas

A fim de facilitar uma eventual checagem de citações, e tendo em vista o fato de que a maior parte das obras de Kuhn já se encontra traduzida para o português, optamos, ao longo desta tese, por fazer uso da tradução em português dos textos, quando existente. No entanto, sentimo-nos livres para fazer pequenos ajustes em tais traduções sempre que consideramos necessário (e sem aviso expresso), de modo a manter a fidelidade ao texto original. Mesmo nesses casos, porém, pareceu-nos adequado citar as edições em português, base da maior parte do texto traduzido.

A tradução em português dificulta as referências à obra de Kuhn por um motivo adicional: há uma diferença entre a numeração de capítulos da tradução brasileira d'*A estrutura das revoluções científicas* para o original em inglês. Neste último, a introdução é contada como o primeiro capítulo, enquanto em português, a numeração tem início no capítulo seguinte – enquanto a versão em língua inglesa tem treze capítulos, a tradução em português conta somente doze. Como não há qualquer base filosófica ou interpretativa que justifique essa renumeração dos capítulos do livro, optamos por empregar a numeração original.

Quando nas citações, entre parêntesis, não se indicar o sobrenome do autor, é porque se trata de uma obra de Kuhn. Em todos os outros casos, a citação traz o nome de seu autor. Os grifos encontrados nas citações são sempre dos autores, a menos que seja dito o contrário.

Para facilitar a consulta de referências, os textos e artigos de Kuhn seguem a datação da bibliografia completa do autor encontrada na coletânea de artigos *O caminho desde a estrutura*.

Capítulo 1 - Valores científicos

Os valores científicos ocupam um lugar central na abordagem sociológica de Thomas Kuhn, ainda que sejam pouco discutidos ao longo de sua obra. Com a importante exceção de *Objetividade, juízo de valor e escolha de teorias* (1977d), que trata explicitamente da ligação dos valores com o problema da escolha de teorias, as demais menções de Kuhn ao tema são breves e esporádicas. Em *A estrutura das revoluções científicas* (1962a; doravante, *Estrutura*), principal obra de Kuhn, a análise dos elementos compartilhados pelos cientistas ocupa-se quase que exclusivamente dos “paradigmas” – entendidos às vezes como exemplares, às vezes como teoria ou heurística, mas quase nunca como valores. Sobre os últimos, somos informados de pouca coisa além de que “num nível mais elevado, existe um outro conjunto de compromissos ou adesões sem os quais nenhum homem pode ser chamado de cientista” (1962a, p. 65); compromissos, explica Kuhn, como,

Por exemplo, o [de que o] cientista deve preocupar-se em compreender o mundo e ampliar a precisão e o alcance da ordem que lhe foi imposta. Esse compromisso, por sua vez, deve levá-lo a perscrutar com grande minúcia empírica (por si mesmo ou através de colegas) algum aspecto da natureza. Se esse escrutínio revela bolsões de aparente desordem, esses devem desafiá-lo a um novo refinamento de suas técnicas de observação ou a uma maior articulação de suas teorias (1962a, p. 65).

Em seguida, de maneira lacônica, Kuhn completa dizendo: “sem dúvida alguma existem ainda outras regras desse gênero, aceitas pelos cientistas em todas as épocas” (1970c, p. 65-66).

A discussão sobre os valores retorna alguns anos mais tarde. Em 1965, no *International Colloquium in the Philosophy of Science* no Bedford College – encontro que reuniu alguns dos principais filósofos da ciência da época, como Popper, Lakatos, Feyerabend, Toulmin, entre outros – duas observações sobre o tema podem ser encontradas. Em primeiro lugar, em consonância com a *Estrutura*, os valores são entendidos como a meta da ciência. “Para um cientista”, sustenta Kuhn,

A solução de um intrincado enigma conceitual ou instrumental é um de seus principais objetivos. [...] A importância prática de sua solução é, no máximo, um valor secundário, e a aprovação das pessoas alheias à especialidade é um valor negativo ou nulo” (1970a, p. 308).

Em seguida, Kuhn destaca uma segunda característica dos valores: seu papel como critérios de adequação das soluções de problemas. De acordo com ele,

Nenhuma atividade de resolução de enigmas pode existir, a não ser que seus praticantes compartilhem critérios que, para esse grupo e momento específicos, determinam quando certo enigma foi solucionado (1970a, p. 291).

Por esse motivo, valores são fundamentais “nos momentos em que deve ser feita uma escolha entre teorias” (1970a, p. 308).

Os valores reaparecem no Posfácio à *Estrutura* (1970c). Aí eles são colocados como um dos quatro componentes centrais da matriz disciplinar – ao lado dos exemplares, das generalizações simbólicas e da heurística. Mais amplamente compartilhados por diferentes comunidades que os demais itens, eles são os responsáveis por proporcionar um sentimento de pertencimento a uma comunidade global (cf. 1970c, p. 231). Além disso, assevera Kuhn,

Provavelmente os valores aos quais os cientistas aderem com mais intensidade são aqueles que dizem respeito a predições: devem ser acuradas; predições quantitativas são preferíveis às qualitativas; qualquer que seja a margem de erro permissível, deve ser respeitada regularmente numa área dada; e assim por diante. Contudo, existem também valores que devem ser usados para julgar teorias completas: estes precisam, antes de mais nada, permitir a formulação de quebra-cabeças e de soluções; quando possível, devem ser simples, dotadas de coerência interna e plausíveis, vale dizer, compatíveis com outras teorias disseminadas no momento (1970c, p. 231-232).

Valores como meta; valores como critérios de solução de enigmas; valores como critérios de escolha de teorias; valores como fonte de identidade comunitária. As descrições apresentadas acima diferem bastante, ao mesmo tempo em que esclarecem pouco sobre o que de fato são e para que servem os valores compartilhados pelos cientistas. O que dificulta ainda mais o trabalho do estudioso de Kuhn é que os trechos citados constituem quase que toda a discussão a respeito dos valores científicos existentes em sua obra.

Essa ausência de referências sobre o tema poderia colocar em dúvida nossa afirmação de que os valores científicos seriam indispensáveis para a compreensão adequada das ideias de Kuhn. Não seriam, afinal, os paradigmas, a ciência normal e a incomensurabilidade os temas fundamentais de seu pensamento, que organizariam toda sua filosofia da ciência?

O silêncio recorrente das fontes não nos deve fazer supor que os valores sejam secundários para a filosofia de Kuhn. Uma frase encontrada no prefácio à coletânea de

artigos *A tensão essencial*, de 1977, sugere uma reabilitação tardia do tema. Confessando sua desatenção anterior, Kuhn esclarece que “embora não trate muito da especificação dos valores científicos, meu trabalho pressupõe desde sempre sua existência e seu papel” (1977b, p. 22).

Como procuraremos demonstrar ao longo desta tese, valores científicos, ainda que ocupem lugar discreto na produção de Kuhn, possuem uma função essencial para a compreensão de diversos e importantes aspectos de sua obra, sendo o elemento primário de uma abordagem sociológica característica do autor. Acreditamos que essa afirmação pode ser sustentada por meio de uma reconstrução atenta e sistemática das observações de Kuhn sobre os valores e sobre temas correlatos, ao mesmo tempo em que tomamos o cuidado de localizar e entender a temática dentro de aspectos mais amplos de sua obra. Nossa principal fonte bibliográfica, como já aludimos, será o artigo *Objetividade, juízo de valor e escolha de teorias* (1977d), texto em que Kuhn explora mais profundamente a natureza dos valores, o papel que desempenham na escolha de teorias e suas consequências para a pesquisa científica.

Visto que atribuímos tamanha centralidade aos valores científicos, é essencial compreender de maneira adequada sua natureza. Valores são aquilo que utilizamos para avaliar algo: avalia-se alguma coisa de acordo com um determinado valor. A explicação é em certa medida redundante, dada a etimologia comum das palavras “valor” e “avaliar” (do latim, *valere*). Ela aponta, porém, para um ponto importante, que poderia vir a passar despercebido: a conexão intrínseca entre valores e avaliações.

Uma maneira de tornar mais clara essa relação é pensar os valores como sendo funções matemáticas. Em primeiro lugar, teríamos o domínio $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, englobando a totalidade das teorias sob consideração. Depois, teríamos seu contradomínio, o resultado das avaliações (seu valor, em linguagem matemática). A função de avaliação v , por fim, ligaria a cada teoria uma apreciação correspondente. De maneira formal, temos que

$$v(t) = x$$

Em que x é a avaliação da teoria t de acordo com o valor v . Definimos ainda arbitrariamente que

$$x \in [0,1]$$

Em que 0 representa a avaliação mínima, e 1, a máxima.

Essa equiparação dos valores com funções é somente um primeiro passo. Precisamos ainda caracterizá-la melhor, a fim de entendermos como os valores se inserem no processo de escolha de teorias. Por esse motivo, tomamos de Lacey, cuja discussão sobre valores ocupa um espaço considerável dentro de sua própria produção, uma elaboração mais apropriada do conceito. A seguinte definição é apresentada por ele em um de seus textos:

X sustenta v como um φ -valor, se e somente se

X deseja que v se manifeste em grau elevado em φ ;

X acredita que a manifestação em grau elevado de v em φ é parcialmente constitutiva de um “bom” φ ; e

X está comprometido *ceteris paribus* a agir para aumentar ou para manter o grau de manifestação de v em φ (LACEY, 2010b, p. 271).

O símbolo φ representa aqui um contexto particular – teorias científicas, a sociedade, a moralidade, etc.; v , alguma característica que pode se manifestar em maior ou menor grau em φ ; e X , uma pessoa. Começamos pelo primeiro ponto da definição. Ele sustenta que valores são algo que se procura obter em um contexto ou atividade. Ter algo como um valor é almejar sua realização. Em seguida, temos que o valor auxilia na estipulação do padrão de excelência de uma atividade: o que define o grau de “perfeição” de algo é, ao menos em parte, a realização em maior ou menor grau dos valores que constituem aquele contexto. Valores delineiam as atividades e, por esse motivo, indicam quando determinada realização pode ser considerada boa ou ruim. Vê-se, portanto, que as definições de valor e de avaliação são correlatas – valores determinam quando uma avaliação é positiva ou negativa. Por último, Lacey faz a ressalva de que o compromisso de aumentar o grau de manifestação de um valor vale unicamente de acordo com a cláusula *ceteris paribus*: tudo o mais permanecendo o mesmo, é sempre melhor que um valor se manifeste em maior grau. Se o crescimento de um valor provoca a redução de

outro, no entanto, não há nada que dite, de antemão, o curso a seguir. Mais à frente discutiremos esse ponto.

Retornemos ao primeiro ponto da definição acima. Visto de maneira isolada, ele se abre a uma leitura ambígua. Quando afirmamos que “ X deseja que v se manifeste em grau elevado em φ ”, postulamos a consecução dos valores como um dos objetivos de determinada prática. Não fica claro, no entanto, em que medida os valores constituiriam φ , se parcial ou totalmente.

No primeiro caso, os valores seriam *um* dos objetivos de uma atividade, mas não necessariamente a definiriam. Sua realização não seria necessariamente o único, nem o principal objetivo de X . Tomemos um exemplo simples. O funcionário de uma empresa pode abraçar um conjunto de valores, como a honestidade e a dedicação, que determinam, em grande medida, suas práticas. Suas ações, nesse sentido, distinguem-se radicalmente das de um funcionário corrupto ou relapso. A atividade principal do funcionário não é, porém, a de ser honesto ou dedicado, e sim, supomos, a de produzir bens ou serviços específicos. Embora a honestidade e a dedicação estejam em conformidade com sua atividade principal e sejam até mesmo encorajadas pelos empregadores, não são elas que o funcionário persegue antes de tudo, e sim o cumprimento de suas obrigações profissionais. A honestidade seria, no máximo, o modo como atinge seus objetivos primários. Nesse caso, os valores (honestidade e dedicação) distinguem-se do objetivo (produzir). São, assim, *parcialmente* constitutivos de um bom φ : ajudam a definir o que são boas realizações dentro de um contexto, mas não o definem completamente. A visão de Lacey, expressa no segundo item de sua definição, segue essa linha.

Existe, no entanto, uma segunda interpretação possível, contrária à formulação encontrada na definição de Lacey, de acordo com a qual os valores são o próprio objetivo de uma atividade. Nesse sentido, eles seriam *totalmente* constitutivos dela. A discussão tem relevância central para a caracterização dos valores: afinal, seriam eles o subproduto de outro objetivo, anterior e mais básico, que auxiliam a encontrar, ou seriam o próprio objetivo da ciência?

A resposta de Kuhn é elaborada em 1983d, artigo no qual expõe alguns resultados de suas discussões com Carl Hempel. Em princípio, seguindo a interpretação de Lacey, poder-se-ia pensar que a justificação dos critérios ou valores empregados pelos cientistas nas avaliações de teorias dependeria de quão eficazes elas são para a consecução dos objetivos da atividade científica. A tarefa da filosofia da ciência seria, em primeiro lugar, determinar esses objetivos e, em seguida, encontrar os valores que, por sua natureza, favorecem ou impedem seu alcance. Assim, previsibilidade e exatidão, por exemplo, seriam essenciais na medida em que auxiliariam a fornecer explicações – se pensarmos em Hempel (1981) –, ou a solucionar quebra-cabeças – pensando na terminologia empregada na *Estrutura*. A definição da ciência normal como resolução de quebra-cabeças encontrada na *Estrutura* (título do quarto capítulo do livro) dá margem a uma interpretação nessa linha.

Esta visão sobre a relação entre os valores e os objetivos da ciência está sujeita, contudo, a uma série de dificuldades. Como é possível demonstrar que certo conjunto de valores seja o mais adequado para alcançar os objetivos da ciência, e mais nenhum outro? E o que garante que os valores que, até este momento, supostamente ajudaram a atingir o objetivo da ciência, continuarão no futuro a fazê-lo?

A saída encontrada por Kuhn (1983d) é tomar de Hempel uma concepção alternativa sobre o papel dos critérios científicos, na qual

desideratos como exatidão e alcance, invocados ao se avaliarem teorias, fossem vistos não como meios para um fim independentemente especificado, como a resolução de quebra-cabeças, mas como se fossem, eles próprios, objetivos visados pela investigação científica (1983d, p. 257).

De acordo com tal abordagem, os critérios utilizados nas avaliações de teorias seriam o próprio objetivo da ciência, e não simplesmente instrumentos para a realização de um fim independente: valores, em suma, seriam os fins, e não os meios da ciência. Contrariamente ao que encontramos em Lacey, eles seriam *totalmente* constitutivos de um bom φ : praticar uma atividade seria o mesmo que perseguir a realização de seus valores constituintes.

A caracterização dos valores como constitutivos de uma determinada atividade permite estabelecer a qualidade das realizações no campo sem que seja necessário apelar para quaisquer outras fontes: teorias mais precisas são melhores, não porque permitam resolver mais quebra-cabeças, porque fornecem explicações mais adequadas ou porque

são mais falseáveis, mas simplesmente porque “precisão” é uma característica que se deseja que se manifeste em uma teoria.

Hempel chamou esta concepção de “quase-trivial” – “aparentemente”, sugere Kuhn, “porque se baseia em algo muito semelhante a uma tautologia” (1983d, p. 258). Sua grande virtude, na avaliação deste último, é o fato de que “relaxa o compromisso com qualquer objetivo particular pré-especificado, como a resolução de quebra-cabeças” (1983d, p. 258). Com isso, elimina a necessidade de buscar uma justificação que indique como certos critérios de escolha permitiriam a consecução de objetivos pré-determinados – também eles, por sua vez, necessitados de justificação.

A despeito das virtudes da abordagem quase-trivial, o próprio Hempel não parece ter ficado completamente satisfeito com sua solução para o problema da relação entre os critérios de escolha e os propósitos da atividade científica. Para ele, a abordagem quase-trivial somente transferiria o problema para outra esfera. Se os valores não mais precisam ser justificados em relação aos objetivos da ciência, visto que atingi-los é a própria finalidade da atividade científica, caberia então justificar a escolha de um conjunto de valores como essenciais à ciência. O problema, aparentemente, só mudaria de nível.

A resposta de Kuhn a esse impasse segue uma linha que poderíamos enquadrar como wittgensteiniana. A atividade científica nada mais é do que uma dentre as inúmeras práticas de uma comunidade. No interior desta, a ciência é definida por meio de propriedades que a afastam e a aproximam de outras práticas típicas, como a arte, a filosofia e a religião. É esse posicionamento em relação às demais atividades o que lhe dá um aspecto identificável. Segundo Kuhn,

Reconhece-se a atividade de um grupo como científica (ou artística, ou médica) em parte por sua semelhança a outros campos no mesmo grupo e em parte por sua diferença com respeito a atividades características de outros grupos disciplinares (1983d, p. 260).

A aprendizagem dos nomes das disciplinas por meio de conjuntos de contrastes é semelhante à forma como são aprendidos outros termos de categorias científicas (cf. PIROZELLI, 2013). Por isso, os conceitos de campos disciplinares, assim como as espécies naturais das teorias científicas, acabam por organizar-se em uma taxonomia. “Os nomes das disciplinas”, assevera Kuhn, “rotulam categorias taxonômicas, várias das

quais, como os termos ‘massa’ e ‘força’, têm de ser aprendidas em conjunto” (1983d, p. 261). Essa taxonomia disciplinar é o que permite a um membro padrão da comunidade identificar uma atividade como científica. Segundo McMullin (1993, p. 65-66),

Nem toda atividade que se qualifica como “científica” precisa ser preditiva, nem todas precisam ser experimentais, e assim por diante. E não há uma linha estrita de demarcação entre ciência e não ciência. Contudo, existe um agrupamento [*cluster*] bem-definido de valores cuja exploração [*pursuit*] delimita a ciência de outras atividades de uma maneira relativamente não ambígua, que dá ao termo “ciência” a posição que ele ocupa no “campo semântico”. Esta delimitação não é uma questão meramente de convenção.

As propriedades que permitem distinguir a ciência desses outros campos são os valores de que viemos falando, desideratos como “exatidão, beleza, poder preditivo, normatividade, generalidade e assim por diante” (1983d, p. 262). São estes os aspectos fundamentais do vocabulário disciplinar utilizado para identificar as áreas que compõem a “ciência”, em contraposição a outras como “arte” ou “filosofia”. Para Kuhn, não há nenhuma justificativa além desta. A ciência é constituída por um conjunto de valores que a diferencia de outras práticas no interior de uma comunidade mais ampla: procurar torná-los manifestos é simplesmente fazer ciência.

Kuhn afasta-se, assim, de uma tradição que concebe os valores como meios para um fim independente. O descontentamento de Hempel com a abordagem quase trivial é ilustrativo do ímpeto justificacionista, seja ele dirigido aos valores constitutivos desta atividade, seja direcionado aos próprios objetivos da ciência.

A partir do que dissemos, é possível dar mais um passo na compreensão da natureza dos valores e de seu papel para a escolha de teorias. Cabe agora mostrar como os valores permitem definir uma noção precisa de racionalidade.

Pelo que se depreende dos textos de Kuhn, a ciência seria uma atividade guiada não apenas por um, mas por diversos valores. Isso significa que não haveria apenas uma função v , mas um conjunto de funções, uma para cada valor do conjunto $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, envolvendo um sistema de equações expresso formalmente como

$$\begin{cases} v_1(t) = x_1 \\ v_2(t) = x_2 \\ \dots \\ v_n(t) = x_n \end{cases}$$

Em que x_k representa o resultado da aplicação do valor v_k para a teoria t .

Como dissemos, valores são aquilo que define uma atividade como tal, e portanto, estabelecem aquilo que permite medir sua qualidade. Os valores servem de parâmetro para as realizações no campo, permitindo avaliar as teorias como superiores ou inferiores. Generalizando para o conjunto V , definimos a avaliação de uma teoria como uma função dos diversos valores constitutivos da ciência. De maneira formal, temos que

$$f(v_1(t), v_2(t), \dots, v_n(t)) = y$$

Onde y representa a avaliação da teoria t a partir dos diversos valores v . De maneira arbitrária, podemos estipular que

$$y \in [0,1]$$

Sendo o intervalo que vai de 0 a 1 definido arbitrariamente. No caso de y , 1 representa uma teoria que apresenta os valores em seu grau máximo e 0, uma teoria que não manifesta nenhum dos valores (não prevê nada, infinitamente complicada, inconsistente, etc.).

Sabemos ainda, pela concepção quase-trivial, que uma manifestação maior dos valores é sempre superior a uma manifestação menor (ponto 1). Isto é,

Se $v_k(t_1) > v_k(t_2)$, então $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$,

Desde que

$$v_i(t_1) \geq v_i(t_2), \forall v_i \in V$$

Com isso, reaparece aqui o terceiro item da definição de valor de Lacey (2010b, p. 271), segundo o qual “X está comprometido *ceteris paribus* a agir para aumentar ou para manter o grau de manifestação de v em ϕ ”.

A concepção quase-trivial da ciência, com sua consequente interdependência entre valores e avaliações, permite estabelecer as exigências de uma escolha racional para as atividades constituídas por valores. Como afirma Hempel (1992, p. 91),

Se os objetivos da pesquisa científica pura são indicados pelos desideratos, então é obviamente racional, ao escolher entre duas teorias concorrentes, optar por aquela que melhor satisfaz os desideratos.

Se a elaboração de teorias cada vez mais consistentes é, por exemplo, uma das características definidoras da ciência, o cientista que optasse, permanecendo os demais aspectos fixos, por uma teoria menos consistente, estaria agindo de maneira contraditória, violando os padrões básicos da atividade que acredita praticar. Estaria, por conseguinte, comportando-se de maneira irracional – consequência exposta no terceiro ponto da definição de Lacey. Essa ideia é sustentada por Kuhn em um de seus últimos artigos. “Selecionar uma lei ou teoria”, afirma ele, que não respondesse aos critérios de avaliação de crença

tão completamente quanto uma competidora existente seria contraditório em relação aos próprios objetivos da seleção, e uma ação autodesqualificante é o indicador mais seguro de irracionalidade (1993a, p. 308).

Em suma, havendo duas teorias, na qual uma delas se mostra superior à outra em determinados valores e ao menos igual nos demais aspectos, exige-se do cientista que escolha a que se mostra superior nestes valores. Escreve Kuhn:

É óbvio que um cientista [...] estaria se comportando irracionalmente se dissesse, com sinceridade, “Substituir a teoria tradicional X por uma nova teoria Y reduz a exatidão das soluções de quebra-cabeças, mas não tem nenhum efeito com respeito aos outros critérios pelos quais avalio teorias; não obstante, selecionarei a teoria Y, pondo X de lado”. Dados o objetivo e a avaliação, essa escolha é obviamente autocontraditória. Considerações semelhantes aplicam-se a uma escolha de teorias cujo *único* efeito relativamente a mensurações avaliativas fosse o de reduzir o número de soluções de quebra-cabeças, diminuir a simplicidade de tais soluções (tornando-as, assim, mais difíceis de alcançar) ou aumentar o número de teorias distintas (e, assim, a complexidade do aparato) requeridas para manter a capacidade de resolver quebra-cabeças de um campo científico. Cada uma dessas escolhas estaria em evidente conflito com o objetivo professado do cientista que a fez. Não há sinal mais claro de irracionalidade. Argumentos do mesmo gênero podem ser desenvolvidos para outros desideratos usuais invocados quando da avaliação de teorias. Se a ciência pode ser justificadamente descrita como um empreendimento de resolução de quebra-cabeças, tais argumentos são suficientes para demonstrar a racionalidade das normas observadas (1983d, p. 256-257).

Este é o que chamaremos de postulado da “escolha racional”, expresso nos dois trechos acima. Formalmente, temos que a escolha de um cientista é racional no caso em que

Se $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$, então $t_1 \succ t_2$

Em que o símbolo $\succ$ representa a relação de “escolha”.

Esses três pontos perfazem o que chamaremos de “critério mínimo de racionalidade”: referindo-se os dois primeiros pontos à avaliação, e o último, à escolha de teorias. Esses axiomas, embora relativamente vagos, permitem delinear uma noção de racionalidade compatível com as ideias de Kuhn. Uma escolha é racional quando atende às seguintes exigências: a teoria é avaliada a partir de valores característicos daquela atividade; quanto maior a manifestação de um valor, melhor é a teoria; e dentre duas teorias que diferem em certos valores, a escolha deve recair sobre aquela que os exibe em maior grau. De modo resumido, o seguinte conjunto de axiomas define uma escolha como racional:

1. $f(v_1(t), v_2(t), \dots, v_n(t)) = y$
2. Se $v_k(t_1) > v_k(t_2)$ e $v_i(t_1) \geq v_i(t_2), \forall v_i \in V$, então $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$
3. Se $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$, então $t_1 \succ t_2$

Nosso critério mínimo de racionalidade mostra também que as avaliações de teorias são processos intrinsecamente comparativos. Esta concepção já estava presente na *Estrutura*, nas críticas que Kuhn dirigia simultaneamente ao verificacionismo e ao falseacionismo. De acordo com ele,

Todas as teorias historicamente significativas concordaram com os fatos; mas somente de uma forma relativa. Não podemos dar uma resposta mais precisa que essa à questão que pergunta se e em que medida uma teoria individual se adequa aos fatos. Mas questões semelhantes podem ser feitas quando teorias são tomadas em conjunto ou mesmo aos pares. Faz muito sentido perguntar

qual das duas teorias existentes que estão em competição adequa-se *melhor* aos fatos (1962a, p. 189; cf. 1991a, p. 122).

A consequência direta da visão de que escolhas de teorias são essencialmente comparativas é a exclusão de questões sobre o valor de verdade das teorias científicas. A racionalidade fundamentada na comparação entre alternativas dispensa a preocupação com qualquer tipo de adequação a um conteúdo externo independente das teorias. Afirma Kuhn:

Nas avaliações comparativas do tipo que acabo de mencionar, as crenças compartilhadas são fixadas: elas funcionam como o dado para os propósitos da avaliação corrente; fornecem um substituto para a plataforma arquimediana tradicional. O fato de que mais tarde possa – na verdade, provavelmente irão – estar em risco em alguma outra avaliação é aqui irrelevante. Nada a respeito da racionalidade do resultado da avaliação corrente depende de que sejam, de fato, verdadeiras ou falsas. Elas são simplesmente oportunas, fazem parte da situação histórica na qual essa avaliação foi realizada. Mas se o valor de verdade real das pressuposições compartilhadas que são requeridas para a avaliação é irrelevante, então a questão da verdade ou da falsidade das mudanças empreendidas ou rejeitadas com base nessa avaliação também não pode se impor. Vários problemas clássicos na filosofia da ciência – mais obviamente o holismo duhemiano – decorrem, conforme essa perspectiva, não da natureza do conhecimento científico, mas de uma percepção errônea daquilo de que se trata a justificação de crenças. A justificação não visa a um objetivo externo à situação histórica, mas simplesmente a melhorar, nessa situação, as ferramentas disponíveis para a tarefa a cumprir (1991a, p. 122-123).

Este critério mínimo de racionalidade é ainda bastante limitado. Ele não nos diz nada sobre o caso em que uma teoria é melhor que outra de acordo com alguns valores e pior de acordo com outros. A escolha é estipulada unicamente para situações em que uma teoria é superior a outra em alguns dos valores e ao menos tão boa quanto ela em relação aos demais. Ou seja, o critério mínimo de racionalidade não nos ensina a lidar com casos em que temos, concomitantemente, $v_k(t_1) > v_k(t_2)$ e $v_m(t_1) < v_m(t_2)$. Restritos a esses três postulados, permaneceríamos, portanto, com uma teoria da racionalidade bastante fraca.

Devemos agora falar de um tipo particular de valores – os valores científicos, que, afinal, são aqueles que interessam diretamente a Kuhn. Cada atividade, vimos, é definida por um conjunto de valores. O mesmo vale para a ciência: fazer ciência é tornar manifestos os valores que definem o padrão e a prática deste conjunto de disciplinas.

Como se pode imaginar a partir dos diversos trechos citados anteriormente, a obra de Kuhn não apresenta observações consistentes sobre os valores que constituiriam a atividade científica. É apenas em *Objetividade, juízo de valor e escolha de teorias* (1977d) que Kuhn discorre mais longamente sobre a natureza dos valores, e nesse artigo sugere

cinco critérios básicos que constituiriam uma boa teoria: precisão, consistência, abrangência, simplicidade e fecundidade (1977d, p. 341).

Kuhn dá poucos detalhes sobre esses critérios específicos. A justificativa alegada é que haveria pouca coisa a dizer sobre eles, por serem todos já tradicionalmente contemplados pela filosofia da ciência. Segundo Kuhn,

Essas cinco características – precisão, consistência, abrangência, simplicidade e fecundidade – são critérios usuais para avaliar a adequação de uma teoria. Se não fossem, teria dedicado muito mais espaço a elas em meu livro [a *Estrutura*], pois concordo inteiramente com a imagem tradicional de que elas cumprem um papel vital quando os cientistas têm de escolher entre uma teoria estabelecida e uma rival que acaba de surgir (1977d, p. 341).

O primeiro desses valores, a precisão, abarca, para Kuhn, “não somente a concordância quantitativa mas também a qualitativa” (*idem*). Ela prescreve que

Uma teoria deve se conformar com precisão à experiência: em seu domínio, as consequências dedutíveis da teoria devem estar em clara concordância com os resultados da experimentação e da observação existentes (*idem*)

O critério da consistência exige que

Uma teoria deve ser consistente, não apenas internamente ou autoconsistente, mas também com outras teorias correntes aplicáveis a aspectos da natureza que lhe são afins (*idem*).

A abrangência, por sua vez, requer

as consequências da teoria devem ir muito além das observações, leis ou subteorias particulares cuja explicação motivou sua formulação (*idem*).

O quarto critério mencionado é o da simplicidade. A teoria buscada pelo cientista

deve ser simples, levando ordem a fenômenos que, em sua ausência, permaneceriam individualmente isolados e coletivamente confusos (*idem*).

O último critério apresentado é o da fecundidade:

uma teoria deve ser fértil em novos achados de pesquisa, deve abrir portas para novos fenômenos ou a relações antes ignoradas entre fenômenos já conhecidos (*idem*).

Kuhn admite que este talvez seja o menos óbvio ou consensual dentre os critérios citados, mas justifica dizendo se tratar de “um item um pouco incomum, mas de importância crucial para as decisões científicas efetivas” (*idem*).

Pela definição quase-trivial de ciência que toma de Hempel, sabemos que, para Kuhn, esses critérios – precisão, abrangência, simplicidade, consistência e fecundidade – não são buscados por levarem ao cumprimento dos objetivos da ciência, mas porque produzir teorias mais abrangentes, simples, consistentes etc. é, por si só, fazer ciência:

Exatidão, precisão, alcance, simplicidade, fertilidade, consistência etc. simplesmente *são* os critérios que os solucionadores de quebra-cabeças devem sopesar ao decidir se determinado quebra-cabeça sobre a correspondência entre fenômenos e crenças foi ou não resolvido. Exceto por não precisarem ser satisfeitos todos de uma vez, são eles características “definidoras” do quebra-cabeça resolvido (1993a, p. 307-308).

Nos trechos que apresentamos anteriormente, vimos mais de uma descrição dos valores científicos envolvidos na escolha de teorias.³ O fato de que apenas em 1977d Kuhn se preocupe em fornecer uma lista definida de critérios para a identificação de uma boa teoria científica poderia inspirar o desejo de tomá-los como definitivos. É preciso, no entanto, fazer uma ressalva. Essa enumeração é mais ilustrativa que exaustiva das considerações empregadas na escolha de teorias. Kuhn não espera que esses cinco valores perfaçam uma descrição definitiva dos valores adotados pela comunidade científica. Em vez disso, explica ele,

³ Além dos trechos já citados, Kuhn menciona em 1970a os critérios de “exatidão, simplicidade, fecundidade e outros semelhantes (1970c, p. 248). Em 1970a, escreve: “A simplicidade, a precisão e consistência com as teorias vigentes em outras especialidades são valores importantes para o cientista, mas nem sempre ditam a mesma escolha ou são aplicadas do mesmo modo” (1970a, p. 309). Em 1970b: “Essas são razões justamente do tipo-padrão na filosofia da ciência: exatidão, alcance, simplicidade, fertilidade e similares” (1970b, p. 195). Em 1983d: “exatidão, beleza, poder preditivo, normatividade, generalidade e assim por diante” (1983d, p. 262). Em 1993a, Kuhn fala em “exatidão, precisão, alcance, simplicidade, fertilidade, consistência etc.” (1993a, p. 307). Hoyningen-Heune (1993, p. 149-140) diz que “além destes valores, Kuhn ocasionalmente cita outros como, a unidade da ciência, poder explicativo, naturalidade [naturalness], plausibilidade, e acima de tudo, a capacidade de uma teoria de definir e solucionar o máximo de problemas teóricos e empíricos quanto possível, especialmente de tipo quantitativo”. Em 1970a, Kuhn acrescenta um valor inusitado: o consenso. Afirmo ele: “[a] simplicidade, a precisão e a consistência com as teorias vigentes em outras especialidades são valores importantes para o cientista, mas nem sempre ditam a mesma escolha ou são aplicadas do mesmo modo. Sendo esse o caso, importa também que a unanimidade do grupo seja um valor supremo, que faça com que o grupo diminua ao máximo as ocasiões de conflito e rapidamente se reconcilie em torno de um único conjunto de regras para a resolução dos enigmas, mesmo à custa da subdivisão da especialidade ou da exclusão de um membro produtivo” (1970a, p. 309). É difícil, todavia, conceber o consenso como um valor; parece se assemelhar mais ao resultado de um processo do que a um objetivo. Discutiremos mais à frente a formação de consenso.

Selecionei cinco dentre uma variedade de respostas bastante comuns, não porque sejam as mais abrangentes, mas porque são individualmente importantes e, do ponto de vista coletivo, suficientemente variadas para indicar o que está em questão (1977d, p. 340-341).

Para Kuhn, a descrição do conjunto de valores apresentado pode diferir daquela exibida em 1977d – que optamos por expor, por ser a mais desenvolvida e extensa –, desde que, em linhas gerais, ilustrasse relativamente bem as ponderações presentes nas escolhas dos cientistas. É o mecanismo geral do processo de escolha de teorias, mais do que suas especificidades, que interessa Kuhn.

Uma enumeração mais precisa dos valores envolvidos na escolha das teorias caberia ao sociológico e ao historiador, e não ao filósofo. São aqueles, afinal, os responsáveis por descrever a especificidade e os detalhes da atividade científica que a distinguem de outros campos, em especial quanto ao tipo de motivação que leva os membros dessa comunidade – os cientistas – a elaborar e aceitar determinadas estruturas conceituais. Para aquele que se ocupa de identificar padrões abrangentes de funcionamento e desenvolvimento da ciência – como é a intenção de Kuhn –, observações gerais relativamente acuradas sobre o comportamento típico do cientista já permitiriam esboçar os problemas de escolha de teoria. Fornecer uma razoável descrição desse “vocabulário de características disciplinares” é o suficiente para compreender os aspectos essenciais da atividade científicas, permitindo “localizar essa atividade nas imediações de outras disciplinas científicas e à distância de outras disciplinas que não a ciência” (1983d, p. 262).

Por esse motivo, além de nos alertar para a precariedade de nossa enumeração dos critérios de avaliação, o trecho acima serve como uma justificativa metodológica para compreender as apresentações oscilantes dos valores ao longo dos textos de Kuhn.

Poderíamos levantar uma segunda razão que explicaria o pouco caso de Kuhn em relação à identificação rigorosa dos valores constituintes de uma boa teoria. Valores, como discutiremos mais à frente, são aprendidos na prática, e não por meio de elaborações teóricas. Por conseguinte, é improvável que consigamos dar formulações precisas para critérios que são, em grande medida, compartilhados de maneira tácita. Os próprios cientistas, imagina-se, teriam dificuldades em expressar verbalmente seus critérios de

avaliação. A estipulação de critérios é, em grande parte, o resultado da análise daquele que pesquisa a atividade científica, e não daquele que a pratica.⁴

Precisamos dar mais alguns passos na explicação sobre os valores aventada por Kuhn. Os critérios de escolha apontados anteriormente são todos eles critérios cognitivos. Queremos dizer com isso que os valores utilizados pelos cientistas na escolha de teorias seriam valores direcionados à natureza empírica e conceitual das teorias científicas.

A aceitar nossa leitura dos textos de Kuhn, somente as virtudes cognitivas de uma teoria fariam parte das considerações dos cientistas. O cientista seria o que Kitcher (1993, p. 308) chama de um “agente epistemicamente puro”: “aquele para o qual o objetivo primário é atingir um estado epistemicamente valioso”.

Ao menos num primeiro momento, Kuhn parece desconsiderar a atuação de qualquer outro mecanismo no processo de escolha que não esses valores – como o caso de valores sociais e morais, por exemplo. Isso significa que o processo de aceitação de uma teoria seria imparcial, no sentido que Lacey (2010a, p. 18) atribui ao termo:

o fato de uma teoria ter ou não valor social – e se tiver, para quais perspectivas de valor – não faz parte das razões para sua inclusão, ou não inclusão, nos resultados estabelecidos.

O fato é surpreendente, considerando-se a leitura usual da *Estrutura* e sua influência central para inúmeras correntes sociológicas externalistas: Kuhn se coloca nesse ponto, indubitavelmente, como um internalista dos mais ortodoxos. Para ele, precisão, consistência, abrangência, simplicidade e fecundidade desempenham

Um papel vital quando os cientistas têm de escolher entre uma teoria estabelecida e uma rival que acaba de surgir. Em conjunto com outras do mesmo tipo, essas características fornecem a base partilhada para a escolha de teorias (1977d, p. 341).

⁴ Não estamos aqui nos referindo ao fato de que cientistas possam discordar quanto aos valores que caracterizam a ciência – a “incomensurabilidade dos padrões científicos”, tipicamente encontrada nos paradigmas em disputa durante um debate científico (1962a, p. 190; cf. 1977d, p. 354-55). Também não nos referimos aqui à variabilidade na aplicação dos valores compartilhados, assunto do segundo capítulo. O que temos em vista aqui é mais prosaico: cientistas adquirem os valores por meio do fazer, e não através de estipulações teóricas. Assim, é quase certo que, se instados a expressarem os valores que prezam em uma teoria científica, suas respostas tenderiam a diferir (mesmo nos casos em que suas escolhas fossem efetivamente as mesmas). Do mesmo modo, o sociólogo ou historiador que tentasse delimitar claramente os critérios que ditam o comportamento desses sujeitos, encontrariam enormes dificuldades.

Duas observações devem ser feitas em relação a isso. Em primeiro lugar, esses valores devem ser entendidos como razões, e não como causas da escolha dos cientistas. As razões, ao contrário das causas, têm um papel justificativo, indicando como transitar de uma asserção a outra. São parte de um jogo de linguagem complexo, no qual é possível indicar a regra que fundamenta determinada ação. Como escreve Wittgenstein (1975, § 479),

A questão: “Por que razões você crê nisto?” poderia significar: “Por que motivos você deduz isto (deduziu isto agora)?” Mas também: “Que razões você pode me apresentar, posteriormente, para essa suposição?”

Em outras palavras, não é necessário que as razões estejam presentes na mente do cientista no momento da escolha, mas apenas que possam ser invocadas no momento de justificá-la. Como esclarece Glock (1998, p. 72),

Isso não significa necessariamente que se tenha de fato passado por um determinado processo; supõe, entretanto a possibilidade de uma justificação *ex post actu*, evocativa dos passos que poderiam ter sido dados. A diferença entre perguntar pela causa e perguntar pela razão equivale à diferença entre perguntar “Que mecanismo o levou de A para B?” e perguntar “Que trajeto você percorreu de A para B?”

E a principal maneira de se determinar as razões de uma ação é a exteriorização do próprio agente: “o critério para determinar quais são as razões de uma pessoa é levar em conta as razões que essa pessoa declara sinceramente ter tido” (*idem*).

Existe sempre, é claro, a possibilidade de que o agente esteja mentindo ou se enganando. Poderia ser o caso de uma simples racionalização: o cientista faz a escolha, influenciado por causas desconhecidas, e imagina posteriormente, supostas razões que justifiquem sua escolha. Nesse caso, é a análise do contexto que permite estabelecer se as alegações apresentadas para a escolha são legítimas ou se, ao contrário são “indicativas de que o agente está se autoiludindo” (*ibidem*, p. 73).

O segundo comentário a ser feito sobre a atuação dos valores epistêmicos nas decisões dos cientistas é que eles não devem ser entendidos como postulados invioláveis. Cientistas podem desrespeitar tais critérios e muitas vezes o fazem. Nossas observações simplesmente se apresentam como um modelo que pretende descrever, de maneira acurada, as motivações subjacentes às escolhas dos cientistas na maior parte do tempo.

Ainda assim, Kuhn tem motivos para acreditar que elementos não-cognitivos estão geralmente ausentes das avaliações dos cientistas. Suas breves considerações sobre o sentido da objetividade nas ciências destacam o caráter “judicial” (cf. 1977d, p. 356-357) do empreendimento científico.⁵ De acordo com ele,

Sempre se pode exigir dos cientistas que expliquem suas escolhas, que exponham a base de seus julgamentos. Tais julgamentos são eminentemente passíveis de discussão, e aquele que recusa discutir seus julgamentos não pode esperar ser levado a sério (1977d, p. 356).

No caso da ciência, espera-se das justificações oferecidas pelos cientistas que sejam fundamentadas em critérios cognitivos compartilhados. É parte do “jogo de linguagem” da ciência o apelo a este tipo de critérios. Isso porque, como vimos, são os valores epistêmicos que caracterizam este campo disciplinar: as soluções que satisfazem o cientista, defende Kuhn, “não podem ser meramente pessoais, mas devem ser aceitas por muitos” (1962a, p. 212). Por esse motivo, ainda que possua outros interesses em vista, a exigência de uma justificação pública para suas escolhas subordina os interesses pessoais do cientista a considerações epistêmicas. Como esclarece Longino (1990, p. 76),

A sujeição de hipóteses e raciocínio evidencial ao escrutínio crítico é o que limita a intromissão de preferências subjetivas individuais no conhecimento científico.

Uma analogia simples pode ajudar a esclarecer este ponto. Um maratonista pode não possuir, em seu íntimo, qualquer paixão pela corrida, tendo no fundo, como único desejo o reconhecimento, a fama e os ganhos financeiros decorrentes das vitórias. No entanto, é apenas ao vencer a corrida e conquistar títulos que poderá obter aquilo que almeja. Seu sucesso pessoal depende, assim, de seu êxito no esporte. O mesmo se dá no caso da ciência. A conquista de prestígio submete-se à apresentação de resultados científicos considerados relevantes pela comunidade. Quer dizer, o alcance de realizações significativas publicamente reconhecidas é o que gera, em princípio, as contrapartidas

⁵ “Judicial” se contrapõe aqui a “subjetivo”, entendendo este último como uma preferência que não pode ser justificada publicamente” (1977d, p. 356). Para Kuhn, contrariamente às questões de gosto, (por definição, não compartilháveis), as opções dos cientistas devem ser expostas por meio de julgamentos. A derrota de Einstein para Bohr no debate sobre a física quântica é, para ele, um exemplo sintomático de “quão limitado é o papel que o gosto, por si só, pode desempenhar na escolha de teorias. Bohr, ao contrário de Einstein, discutiu as bases de seu julgamento e venceu a contenda” (*ibidem*, p. 357).

sociais correspondentes, como crédito e financiamento. Uma observação de Van Fraassen (2006, p. 28) esclarece esta ideia:

O objetivo da ciência não deve ser identificado com as motivações de cada cientista. O objetivo do jogo de xadrez é dar o xeque-mate no oponente, mas os motivos para jogar podem ser fama, ouro e glória. O que é o objetivo de um empreendimento enquanto tal determina o que nele se considera sucesso; e esse objetivo pode ser buscado em virtude de quaisquer razões.

Não se quer dizer com isso que cientistas não estejam sujeitos a pressões externas e influências de toda sorte. Fatores não-cognitivos atuam sim na constituição das avaliações, mas de maneira indireta. Eles não integram a própria avaliação, mas determinam a interpretação dos valores. Discutiremos isso mais à frente, quando estudarmos as causas da variabilidade na aplicação dos valores. Por enquanto, diremos simplesmente que cientistas escolhem teorias a partir dos critérios cognitivos constituintes da ciência.

No entanto, a afirmação de que, para Kuhn, teorias científicas seriam avaliadas exclusivamente por meio de valores cognitivos não é, a rigor, uma representação totalmente correta. Embora as preocupações com a força conceitual e empírica das teorias constituam certamente o elemento mais relevante para a avaliação dos cientistas, Kuhn indica a existência de um componente que desempenharia um papel complementar nesta apreciação, e consequentemente, na preferência por uma teoria. O elemento presente na avaliação dos cientistas é o que chamaremos de “expectativa”.

No capítulo 12 de *A estrutura das revoluções científicas*, “A resolução das revoluções”, Kuhn dedica-se a investigar de que maneira as controvérsias científicas chegam ao final. Alguns dos argumentos historicamente mais decisivos são, costumeiramente, a alegação de que a teoria resolveu o problema que conduziu à crise e a de que foi capaz de prever fenômenos insuspeitados (1962a, p. 195-198). Argumentos como esses se baseiam na comparação da efetividade das teorias para resolver problemas, e de acordo com Kuhn, “são comumente os mais significativos e persuasivos” (1962a, p. 198).

O apoio em argumentos desse tipo está de acordo com o que previmos no modelo de comportamento racional desenvolvido anteriormente. Nosso terceiro axioma prescreve

que cientistas escolhem a teoria que melhor atende os valores aceitos pela comunidade, critérios como precisão, abrangência e simplicidade. Esta descrição é acurada, mas de certo modo limitada. Não é verdade que “a habilidade para resolver os problemas constitua a única base ou uma base inequívoca para a escolha de paradigmas” (1962a, p. 214). Isso porque, para Kuhn (*ibidem*, p. 200),

Os debates entre paradigmas não tratam realmente da habilidade relativa para resolver problemas, embora sejam, por boas razões, expressos nesses termos. Ao invés disso, a questão é saber que paradigma deverá orientar no futuro as pesquisas sobre problemas.

Em sua forma atual, nosso critério mínimo de racionalidade desconsidera o horizonte temporal envolvido nas avaliações dos cientistas. A preocupação destes, não é tanto sobre o que as teorias foram capazes de realizar até o momento da tomada de decisão, mas pelo que, em sua visão, elas podem vir a fazer pela pesquisa futura. Segundo Kuhn, a própria avaliação de um paradigma

É, a princípio, em grande parte, uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos. A ciência normal consiste na atualização dessa promessa (1962a, p. 44).

Cientistas se ocupam de comparar não apenas os resultados obtidos por cada teoria no momento em que ocorre a avaliação, como também de reservar um espaço para estimar sua potencialidade: isto é, a capacidade da teoria de atingir novos resultados no futuro. Utilizando-nos de uma terminologia de Laudan, podemos dizer que esse tipo de consideração constitui o elemento “prospectivo” da avaliação científica, em contraposição ao elemento “retrospectivo”, – a capacidade atual de resolução de problemas (LAUDAN, 1981, p. 152). Nas disputas científicas, explica Kuhn, requer-se

uma decisão entre maneiras alternativas de praticar a ciência e nessas circunstâncias a decisão deve basear-se mais nas promessas futuras do que nas realizações passadas. O homem que adota um novo paradigma nos estágios iniciais de seu desenvolvimento frequentemente adota-o desprezando a evidência fornecida pela resolução de problemas. Dito de outra forma, precisa ter fé na capacidade do novo paradigma para resolver os grandes problemas com que se defronta, sabendo apenas que o paradigma anterior fracassou em alguns deles. Uma decisão desse tipo só pode ser feita com base na fé (1962a, p. 200-201).

A afirmação de que uma crença na capacidade futura de resolver quebra-cabeças – uma “fé”, como Kuhn expressa nesta passagem – seria um elemento fundamental na escolha dos cientistas foi a raiz de uma série de objeções e críticas dirigidas à *Estrutura*. Inevitavelmente, a ideia de “fé” – assim como outra expressão encontrada amiúde no livro, “conversão”, que Kuhn utiliza para descrever processos de mudança de paradigma

– parece impingir um caráter místico-religioso aos processos que levam o cientista a adotar uma nova teoria.

Muitas devem ter sido as razões que levaram Kuhn a adotar tal terminologia em sua obra, mas é inegável que essa escolha de vocabulário levou a dificuldades interpretativas que resultaram em críticas persistentes. Acreditamos, no entanto, que a ideia de que cientistas baseiem suas decisões parcialmente em previsões quanto à efetividade futura da teoria não deveria ser causa de perplexidade. Com efeito, este fator prospectivo é estudado e incorporado em modelos teóricos presentes em inúmeros ramos das ciências sociais que tratam das decisões humanas. Na maioria desses campos, entretanto, tal fé em resultados futuros recebe o nome de “expectativa”.⁶

Na ciência política, por exemplo, expectativas servem para explicar o comportamento eleitoral de certos grupos na sociedade (cf. ELSTER, 2007). Na economia, as expectativas foram incorporadas em modelos que visam explicar os mais variados tipos de decisão, assim como prever os valores de variáveis agregadas. Elas servem para explicar coisas como: taxa de juros de longo prazo, taxa de inflação e suas variações, consumo das famílias, resultado de políticas do governo sobre consumo e investimento, etc. (cf. BLANCHARD, 2010).

A afirmação de Kuhn segue essa linha, procurando incorporar esse importante ingrediente das decisões humanas – comum a tantas esferas – ao raciocínio científico. Ao tratar da escolha de teorias, Kuhn defende que, além de atender aos valores cognitivos,

[é] igualmente necessário que exista uma base para a fé no candidato específico escolhido, embora não precise ser nem racional nem correta. Deve haver algo que pelo menos faça alguns cientistas sentirem que a nova proposta está no

⁶ Kuhn fala de “expectativas” na *Estrutura*, mas em um sentido diverso do empregado aqui. No livro, a ideia de “expectativa” é utilizada significando o tipo de resposta que o cientista é condicionado pelo paradigma a esperar da teoria e dos experimentos. As anomalias, conseqüentemente, nada mais são do que quebras de expectativas (1962a, p. xliii). Esse sentido de “expectativa” não é aquele de uma esperança sobre o desempenho futuro da teoria: diz mais sobre aquilo que se esperava que a teoria fizesse do que sobre o que se espera que ela irá fazer em comparação com outras teorias. Nosso conceito de “expectativa” difere, portanto, daquele encontrado na *Estrutura*.

caminho certo e em alguns casos somente considerações estéticas pessoais e inarticuladas podem realizar isso (1962a, p. 201).

A presença de expectativas parece, porém, ir de encontro a valores como precisão, amplitude, simplicidade, etc. Tais valores cognitivos, podemos pensar, fornecem uma base palpável e objetiva para as escolhas dos cientistas – ainda que, na prática, como veremos mais à frente, eles possam diferir nas aplicações destes. No caso das expectativas, no entanto, que envolvem predições sobre um elemento desconhecido por definição – as realizações futuras da teoria –, pareceria faltar qualquer base objetiva para a escolha. Como os incontáveis argumentos contraindutivos desde Hume apontam, não é possível garantir a repetição futura de um fenômeno com base em seu retrospecto passado: não haveria qualquer justificativa para esperar algo de uma teoria a partir de sua efetividade, boa ou ruim, até aquele momento. Visto assim, poderíamos ficar tentados a classificar as expectativas como a parte não-cognitiva ou não-epistêmica da avaliação do cientista, em oposição ao componente cognitivo ou baseado em valores.

Em um sentido estrito de justificação – como inferência válida –, não há certamente como falar de expectativas mais ou menos bem fundamentadas. Mas podemos considerar as diversas raízes das expectativas, analisando seus aspectos característicos. Nas poucas vezes em que discute diretamente esse elemento, Kuhn faz referência aos argumentos, raras vezes completamente explicitados, que apelam ao sentimento do que é apropriado ou estético – a nova teoria é “mais clara”, “mais adequada” ou “mais simples” que a anterior (1962a, p. 198).

Uma das fontes da fé ou expectativa no paradigma seria, assim, uma percepção subjetiva de que a teoria possui algum tipo de harmonia ou beleza intrínseca. Outras fontes parecem ainda mais subjetivas. Segundo Kuhn,

Cientistas individuais abraçam um novo paradigma por toda uma sorte de razões e normalmente por várias delas ao mesmo tempo. Algumas dessas razões – por exemplo, a adoração do Sol que ajudou a fazer de Kepler um copernicano – encontram-se inteiramente fora da esfera aparente da ciência. Outros cientistas dependem de idiossincrasias de natureza autobiográfica ou relativas a sua personalidade. Mesmo a nacionalidade ou a reputação prévia do inovador e seus mestres podem desempenhar algumas vezes um papel significativo (1962a, p. 195).

Seriam todas as expectativas sobre as teorias fruto de elementos pessoais e arbitrários, como a noção de beleza, a nacionalidade e a personalidade? Acreditamos que não. Podemos aqui considerar outras fontes dessa visão prospectiva sobre a teoria. Para isso, algumas ideias do filósofo Larry Laudan, ainda que desenvolvidas com outros

intuitos, podem nos ajudar. No terceiro capítulo de *O Progresso e seus Problemas* (2010), Laudan descreve alguns modos de se avaliar aquilo que chama de tradições de pesquisa. O primeiro deles seria a adequação, aquilo que grosso modo chamamos de avaliação baseada em valores cognitivos. Em seguida, Laudan cita dois outros fatores que poderiam ser utilizados a fim de se avaliar uma tradição de pesquisa. Ambas são medidas temporais. A primeira delas é o progresso geral de uma tradição de pesquisa, que para Laudan (1977, p. 150) é

Determinado pela comparação da adequação dos conjuntos de teorias que constituem a tradição mais antiga com as que constituem as versões mais recentes da tradição de pesquisa.

Isto é, o progresso indicaria o crescimento da capacidade cognitiva da teoria ao longo do tempo. De maneira formal,⁷ poderíamos representá-lo como

$$\frac{\partial f}{\partial t}$$

A segunda ferramenta para se avaliar as tradições científicas apresentada por Laudan é a taxa de progresso. Essa taxa é a aceleração ou desaceleração da capacidade de resolução de problemas da teoria. Em resumo, é a variação do progresso. De maneira análoga, pode ser entendida como

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2}$$

Para Laudan, esses modelos de avaliação – aceitação e progressividade – ligam-se a dois contextos de utilização das teorias, de aceitação e de busca. Embora Kuhn provavelmente rejeitasse uma distinção rígida entre estes dois contextos, podemos pensar que as ideias de Laudan apontam para alguns raciocínios intuitivos que podem de fato ser empregados pelos cientistas na escolha de teorias. O crescimento da capacidade

⁷ A formalização matemática das noções de “progresso” de “taxa de progresso” laudanianas foi apresentada a mim pelo professor Valter Alnis Bezerra, em um curso de pós-graduação sobre Laudan.

explicativa de uma teoria científica, assim como seu retrospecto recente, são dois fatores possíveis a afetar as expectativas dos cientistas.

Embora não haja justificação em sentido forte, estimativas baseadas na performance prévia parecem bastante diferentes daquelas baseadas em aspectos menos palpáveis, como inclinações estéticas e religiosas, por exemplo. É difícil taxá-las como completamente subjetivas ou irracionais, visto que se assentam sobre as realizações da teoria ao longo do tempo. A distinção entre componentes cognitivos e não-cognitivos mostra-se, ao menos nesse caso, pouco esclarecedora. Assim podemos pensar em dois tipos de expectativas: aquelas baseadas no retrospecto passado da teoria e aquelas baseadas em outras motivações.

Retomando nossas formalizações, podemos dizer que, ao lado da apreciação baseada em valores cognitivos, possuímos também uma expectativa em relação à capacidade futura da teoria de solucionar problemas, que indicaremos por y^e . Por definição,

$$y^e \in [0,1]$$

A nova função de avaliação pode ser descrita assim como

$$F(v_1(t), \dots, v_k(t), \dots, v_n(t), y^e(t)) = y$$

A importância relativa das expectativas para a apreciação da teoria pode ser descrita assim como $\frac{\partial F(v_1(t), \dots, v_k(t), \dots, v_n(t), y^e(t))}{\partial y^e(t)}$. Valores altos de $\frac{\partial F(v_1(t), \dots, v_k(t), \dots, v_n(t), y^e(t))}{\partial y^e(t)}$ implicam um grande peso para as expectativas na apreciação; valores baixos indicam uma preponderância da parte baseada em valores.

Mesmo que cientistas concordem que uma teoria é superior a suas competidoras na presente forma, poderiam ainda assim sustentar expectativas conflitantes quanto ao futuro da pesquisa. Enquanto um cientista, por exemplo, acredita que uma falha da teoria demonstra sua limitação absoluta para conduzir a pesquisa científica, outro cientista pode acreditar que as dificuldades que se apresentam são somente momentâneas. Esse componente das expectativas é o que explica, nas palavras de Laudan (1981, p. 152), que

[o] fato que uma teoria (ou tradição de pesquisa) é agora a mais adequada não é irrelevante, mas também não é uma base suficiente, para julgamentos sobre a promessa ou fertilidade.

Com isso, podemos entender como um cientista possa escolher uma teoria que não considera atualmente como aquela empiricamente mais bem fundamentada.

A introdução do conceito de expectativa como um dos elementos presentes nas avaliações dos cientistas pode despertar certo desconforto em relação ao emprego da ideia de racionalidade para definir as escolhas dos cientistas: como seria possível falar de racionalidade quando tratamos de estimar eventos futuros (o sucesso da teoria mais à frente), necessariamente especulativos? A dúvida tem fundamento: as expectativas, nesse aspecto, distinguem-se claramente dos demais critérios por seu caráter não diretamente mensurável. Afinal, trata-se de uma estimativa sobre um acontecimento futuro, estimativa esta extraída ou por meio de indução de realizações passadas bem-sucedidas, ou por alguma outra motivação menos óbvia. Enquanto se pode apontar as realizações concretas que justificam a avaliação baseada em critérios de escolha, o mesmo não pode ser dito das expectativas, já que mesmo seu retrocesso passado não é capaz de nos informar nada sobre seu desempenho futuro. Tudo isso nos leva a duvidar da natureza racional de escolhas que envolvam esse tipo de motivações não epistêmicas, ao mesmo tempo em que as aproxima dos valores tradicionais: como estes últimos, as expectativas buscam fornecer uma estimativa – ainda que subjetiva – da capacidade da teoria de atingir os valores estruturais da atividade científica – no caso, de sua efetividade futura. Sua preocupação, igual a dos próprios valores, é, assim, epistêmica.

Resta ainda um problema agudo na incorporação de expectativas na avaliação: ainda que compreendamos a preocupação epistêmica envolvida na ideia de expectativa, se é verdade que os cientistas escolhem teorias baseados não apenas no que elas são capazes de fazer, mas também no que esperam que elas possam realizar, não estariam correndo o risco de deixar os valores cognitivos de lado? Em casos extremos, o fato de que altas expectativas possam fazer com que os cientistas escolham até a teoria menos meritória, assemelhar-se-ia a um estranho caso de profecia autorrealizável: acreditar que uma teoria seja melhor que as suas concorrentes pode fazer com que ela se torne superior às demais alternativas. Aparentemente, recaímos na subjetividade como um fator decisivo para as escolhas.

A resposta de Kuhn vai na seguinte direção. Ele não nega a possibilidade de que cientistas possam escolher teorias unicamente pela esperança que depositam em seu sucesso futuro. Talvez seja este caso de um cientista que esteja absolutamente convicto da verdade de uma teoria. Aí então, a efetividade atual das teorias em disputa poderia desempenhar pouco ou nenhum papel na escolha.

No entanto, segundo ele, “muito poucos desertam uma tradição somente por essas razões” (1962a, p. 201). Este é um ponto que iremos explorar mais à frente quando tratarmos dos mecanismos de produção de consenso: uma alta expectativa pode motivar um cientista a permanecer fiel a uma teoria com resultados concretos mínimos, mas dificilmente motivará a adesão de outros indivíduos. “Nas ciências”, afirma Kuhn, “é raro que a estética tenha um fim em si mesmo, e nunca é o derradeiro” (1969c, p. 363). Somente alguns cientistas tendem a se entusiasmar por um paradigma antes que “argumentos sóbrios [*hardheaded*] possam ser produzidos e multiplicados” (1962a, p. 201).

Como dissemos, cientistas escolhem teorias com base em um conjunto de valores cognitivos. Imaginemos um cientista que tem de escolher entre três teorias, avaliando-as de acordo com os critérios de precisão, abrangência, simplicidade, fecundidade e consistência. Após um exame das virtudes de cada teoria, ele chega ao seguinte ordenamento, expresso na tabela abaixo:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	1º	1º	1º	1º	1º
Teoria 2	2º	2º	2º	2º	2º
Teoria 3	3º	3º	3º	3º	3º

A escolha, nesse caso, é bastante simples. Isso porque todos os valores concorrem para uma mesma escolha: t_1 . Ela é o que chamaremos, mais à frente, de dominante em relação às demais teorias. Na definição de D’Agostino (2003, p. 13),

Ela é a melhor em todas as dimensões, em relação a qualquer padrão relevante de escolha, e, por isso, não há dificuldade de identificar uma classificação determinada das alternativas.

Dentre as teorias elencadas, t_1 é a melhor em relação a todos os critérios possíveis. Não resta dúvida, assim, de que deveria ser escolhida pelo cientista do exemplo. Afinal, se uma teoria é superior de acordo com todos os valores, deve ser superior no cômputo geral. Esse, como vimos, é um dos requisitos mínimos da ação racional, o terceiro postulado do critério mínimo de racionalidade. Explica D'Agostino (*ibidem*, p. 83):

Se duas opções são equivalentes quanto aos padrões $\Sigma 1$ e $\Sigma 2$, mas uma delas é melhor em relação a $\Sigma 3$, então este fato torna a opção melhor no geral [*overall*].

A tabela anteriormente exposta é, no entanto, um caso limite, que oculta uma dificuldade mais básica. Em situações mais complexas - mais realistas, podemos dizer assim – é possível que os valores difiram em seus respectivos ordenamentos. Tomemos, por exemplo, a tabela a seguir, que expressa as avaliações de um cientista nos mesmos moldes da anterior, mas na qual os critérios não seguem todos o mesmo ordenamento:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	1º	2º	3º	3º	1º
Teoria 2	2º	1º	1º	1º	2º
Teoria 3	3º	3º	2º	2º	3º

O que acontece, agora, no caso em que os valores empregados pelo cientista prescrevem avaliações diferentes? Qual teoria ele deveria escolher? Segundo D'Agostino (2003, p. 91), dois caminhos principais poderiam ser adotados. O primeiro é a eliminação de algumas das múltiplas dimensões do problema de escolha:

Se percebermos que não podemos comensurar quando temos n opções e m padrões, então simplesmente eliminamos de consideração opções e/ou padrões suficiente para que a comensuração seja possível.

Esta redução pode significar um ajuste tanto no número de escolhas possíveis quanto no de valores envolvidos tendo por referência nossas matrizes, isso implica dizer que podemos eliminar tanto colunas quanto linhas. O cientista, frente a um conflito valorativo, decide desconsiderar um dos padrões ou uma das teorias envolvidas, de modo

que a disputa simplesmente desapareça. D’Agostino dá a essa estratégia o nome “eliminacionista”.

Tomemos como exemplo a tabela anteriormente apresentada. Diante de um conflito entre as prescrições dos valores, o cientista poderia, por exemplo, dispensar os critérios de abrangência, simplicidade e consistência, ficando apenas com os de precisão e fecundidade. Com isso, chegaríamos ao seguinte resultado:

	Precisão	Fecundidade
Teoria 1	1°	1°
Teoria 2	2°	2°
Teoria 3	3°	3°

Nessa nova tabela, despida de alguns dos critérios avaliativos, o conflito se extingue, e a teoria t_1 torna-se dominante. O resultado final é, por esse motivo, sua aceitação inequívoca.

A eliminação também poderia se dar, conforme dissemos, por meio da redução de teorias alternativas. O cientista, mantendo o mesmo conjunto de valores, poderia dispensar, por exemplo, a primeira teoria, como na tabela abaixo:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 2	1°	1°	1°	1°	1°
Teoria 3	2°	2°	2°	2°	2°

Novamente, o conflito teria fim, chegando-se uma escolha definitiva. No caso, agora, a teoria t_2 .

Em resumo, a estratégia eliminacionista resolve o conflito entre prescrições incompatíveis, eliminando critérios ou teorias, até que se chegue a uma avaliação não-conflitante.⁸

São várias as justificativas para a estratégia eliminacionista, segundo D’Agostino. Uma das teorias poderia, por exemplo, dominar as demais (ser melhor ou igual de acordo com todos os critérios), o que justificaria a exclusão das alternativas por praticidade. Ou poderia haver uma preferência pela teoria corrente (ou *status quo*), caso a implementação de novas alternativas seja extremamente custosa para que seja seriamente considerada. Pode ser também que uma das opções seja representativa das demais ou, ainda, que sejam todas muito parecidas entre si (não-discriminação entre as alternativas). Outras justificativas para a estratégia eliminacionista são a tentativa de normalização ou padronização dos indivíduos (“a ‘marginalização’ [...] daqueles agentes cujas opiniões e atitudes são (muito) diferente daquelas das outras partes relevantes” (D’AGOSTINO, 2003, p. 94)); e a eliminação pela via da impropriedade jurisdicional: não precisamos considerar um fator porque ele se encontra fora dos limites do problema que estamos considerando.

Contudo, como alerta D’Agostino (2003, p. 29), a estratégia eliminacionista envolve um grave “risco moral”. Ao empregá-la,

[n]ós corremos o risco, se convertemos o problema de escolha para um de uma dimensionalidade menor, de fazer escolhas que não são tão boas, considerando todos os fatores relevantes, como poderiam ter sido se as tivéssemos considerado em suas complexidades completas.

Em outras palavras, a eliminação exige descartar um valor que, por definição, deveria ser levado em conta na escolha. E isso contradiz a própria definição de valor:

Cada um dos padrões assinala a importância de um fator relevante para a escolha entre as opções, no sentido de que, *ceteris paribus*, uma opção é melhor quanto melhor ela for em relação àquele fator (D’AGOSTINO, 2003, p. 83).

⁸ No nível interpessoal, como veremos no **capítulo 6**, tentativas semelhantes de reduzir o espectro de possibilidades de escolha incluem a exclusão de indivíduos da comunidade e a limitação da variabilidade de julgamentos aceitos (cf. D’AGOSTINO, 2003, p. 90).

Tal estratégia violaria, consequentemente, o primeiro axioma: o cientista que não avaliasse as teorias pelo grau de manifestação de seus valores característicos estaria em desacordo com os requisitos daquela atividade, desrespeitando as normas de racionalidade.⁹

Felizmente, a estratégia eliminacionista não responde por todos os possíveis tipos de solução de conflitos entre valores. Existe ainda uma segunda estratégia: que a escolha do cientista seja feita por meio de algum tipo de agregação, que permita formar um ordenamento único a partir dos diferentes (e conflitantes) ordenamentos de cada um dos valores. Essa estratégia é aquela que D’Agostino chama de redução via tradução: traduzimos todos os valores para uma mesma medida, de modo que possamos compará-los.

Não há meio *a priori* de determinar como a agregação deva ser feita. É preciso que o cientista estabeleça uma medida – uma taxa – que indique quanto está disposto a trocar de um valor por outro. Essa medida de troca é o que D’Agostino chama de “taxa de substituição”. Ela é essencial para a possibilidade de agregação:

Ausente uma determinada taxa de substituição, não há qualquer modo de agregar as medidas de valor ao longo das duas dimensões relevantes, e por isso, a menos que uma opção seja a melhor a respeito de ambos (ou “dominante”), de descobrir qual destas ações maximiza este agregado (D’AGOSTINO, 2003, p. 28).

A “taxa de substituição” indica o quanto de um valor estamos prontos a abandonar em detrimento de outro. A fim de definir matematicamente esta noção, faremos uma simplificação sobre T , o conjunto de teorias: diremos que ela é uma variável contínua, incidindo sobre todos os valores reais. Podemos pensar que entre quaisquer duas teorias t_k e t_m existem infinitas teorias intermediárias $t_{k1}, t_{k2}, \dots$, que seriam variações. Com isso, o segundo axioma,

⁹ A rigor, o segundo tipo de estratégia eliminacionista, envolvendo a redução da classe de teorias, não violaria nosso primeiro axioma do critério mínimo de racionalidade, que simplesmente pressupõe um conjunto T de teorias. Podemos, no entanto, alegar que ele prejudica um meta-critério da ciência: tentar explicar sempre mais.

Se $v_k(t_1) > v_k(t_2)$ e $v_i(t_1) > v_i(t_2), \forall v_i \in V$, então $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$

Tornar-se-ia simplesmente

$$\frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_i(t)} > 0, \forall v_i \in V$$

Feita esta simplificação, o que podemos dizer sobre a taxa de substituição? Suponhamos uma alteração nos valores tal que a avaliação geral se mantenha a mesma, ou seja,

$$\frac{\partial f}{\partial v_1} \cdot dv_1 + \frac{\partial f}{\partial v_2} \cdot dv_2 = 0$$

Rearranjando, temos que

$$\frac{dv_1}{dv_2} = - \frac{\frac{\partial f}{\partial v_2}}{\frac{\partial f}{\partial v_1}}$$

Pelo segundo axioma da racionalidade, $\frac{\partial f}{\partial v_i(t)} > 0, \forall v_i \in V$, isso implica que

$$\frac{\frac{\partial f}{\partial v_2}}{\frac{\partial f}{\partial v_1}} < 0$$

A taxa de substituição, portanto, é um número negativo, que representa o quanto de um valor estamos dispostos a abandonar em detrimento de outro. Isso está de acordo com nossa intuição de que queremos sempre aumentar os valores. A diminuição de um valor só é aceitável quando compensada pelo aumento de outro.

O método de agregação pode ser pensado também como uma atribuição de pesos. Esta é, com efeito, a expressão utilizada por Kuhn (1977d, p. 344).¹⁰ Cada um dos valores teria um peso específico na avaliação global, indicando sua relevância para a escolha do cientista. Como explica D’Agostino (2003, p. 8),

Que a superioridade ao longo de uma dimensão possa compensar a inferioridade ao longo de outra sugere que a comensuração seja possível, mas ela ainda não nos diz como classificar as opções. Para isso, precisamos de taxas de substituição ou compensação – que exatamente este tanto de superioridade ao longo de uma dimensão compensa exatamente este tanto de inferioridade ao longo de outra dimensão. Isto é, talvez, mais facilmente expresso no vocabulário de *pesos*. Uma vez que tenhamos uma atribuição de pesos – isto é, taxas de substituição – sabemos como, precisamente, a agregação ao longo das dimensões deve ser executada, e portanto, qual das opções é a melhor no geral.

Expresso matematicamente, o peso é a contribuição de um valor para a avaliação geral. Assim, para cada valor v , seu peso pode ser escrito como

$$m_1 = \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_i(t)}$$

Podemos, em seguida, formar uma matriz com todos os pesos dos valores,

$$\mathbf{m} = \begin{pmatrix} \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_1(t)} \\ \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_2(t)} \\ \dots \\ \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_n(t)} \end{pmatrix}$$

A taxa de substituição de que falamos nada mais é do que a razão entre diferentes pesos. Assim, é o estabelecimento, seja dos pesos de cada valor, seja das taxas de substituição – que, afinal, são maneiras distintas de expressar as mesmas relações –, o que permite que os critérios sejam agregados, e com isso, possamos avaliar teorias que manifestem os valores de maneira variada.

Podemos agora dar uma resposta à situação em que a aplicação dos valores difere em ordenamento, condição na qual o critério mínimo de racionalidade anterior se

¹⁰ Kuhn fala em “pesos relativos que devem ser atribuídos a esses ou a outros critérios” (1977d, p. 344).

mostrara insuficiente. Em primeiro lugar, podemos especificar o primeiro ponto de nosso critério de racionalidade assumindo que os cientistas agregam os diversos valores. A agregação é feita por meio de taxas de substituição ou pesos, que indicam uma ponderação em relação aos valores.

Essa ideia pode ser expressa mais rigorosamente do seguinte modo. Organizemos os pesos de cada um dos valores em uma mesma matriz, como exposto acima. Quando calculamos a matriz de derivadas parciais para um vetor $\mathbf{v}(\mathbf{t})$ (a manifestação dos valores da teoria $\mathbf{t}$), formamos a derivada jacobiana de F em $\mathbf{v}$, que pode ser expressa como

$$DF_x \left(\frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_1(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \dots \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_n(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \right)$$

Para duas teorias t_1 e t_2 , definamos o vetor $\Delta \mathbf{v}$ como a diferença entre $\mathbf{v}(\mathbf{t}_1)$ e $\mathbf{v}(\mathbf{t}_2)$ – as manifestações dos valores das teorias t_1 e t_2 , respectivamente –, para todo $\mathbf{v}$, tal que

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v}(\mathbf{t}_1) - \mathbf{v}(\mathbf{t}_2) = (v_1(t_1) - v_1(t_2), \dots, v_n(t_1) - v_n(t_2))$$

Desse modo, podemos definir a derivada total de F em $\mathbf{v}$ como

$$DF_x \left(\frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_1(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \dots \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_n(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \right) \cdot \Delta \mathbf{v}$$

Se a derivada total for maior do que 0, isso implica que $f(v_1(t_1), \dots, v_k(t_1), \dots, v_n(t_1)) > f(v_1(t_2), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t_2))$. Nesse caso, pelo terceiro axioma, o cientista prefere a primeira teoria, ainda que ela possa ser pior no que diz respeito a alguns valores. Isso nos permite, por conseguinte, reescrever o terceiro postulado como

$$DF_x \left(\frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_1(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \dots \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_n(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \right) \cdot \Delta \mathbf{v} > 0 \leftrightarrow t_1 \succ t_2$$

A derivada total nada mais é, porém, do que uma aproximação. No caso de funções não-lineares,

o

produto

$$DF_x \left(\frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_1(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \dots \frac{\partial f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t))}{\partial v_n(t)}(\mathbf{v}(\mathbf{t})) \right) \cdot \Delta \mathbf{v} \text{ varia conforme}$$

o ponto de que partimos, visto que, em cada caso, a derivada jacobiana pode ser diferente. Poderíamos ter aí um caso em que, por exemplo, avaliando-se ambas as teorias a partir de t_1 , esta última seria considerada melhor; e avaliadas a partir de t_2 , esta última se mostraria superior.

Para simplificar, faremos uma suposição de linearidade sobre os pesos atribuídos aos valores. Isso significa que consideraremos o peso de cada valor constante. Nossa suposição de linearidade elimina a dificuldade de aproximação a que aludimos. Com ela, a derivada jacobiana mantém-se a mesma em todos os pontos. Esta parece ser, de fato, a noção mais intuitiva de peso, que remete a uma média ponderada. Com isso, o primeiro axioma da racionalidade,

$$f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t)) = y$$

torna-se

$$f(v_1(t), \dots, v_k(t_2), \dots, v_n(t)) = m_1 v_1(t) + \dots + m_k v_k(t) + \dots + m_n v_n(t)$$

Que pode ser expresso de maneira mais sucinta como

$$\sum_{i=1}^n m_i v_i(t) = y$$

E em que, por definição, a soma dos pesos é igual a 1, ou seja,

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1$$

É preciso também que $m_i > 0, \forall m_i$, pois se $m_i = 0$, o valor em questão não estaria sendo levado em consideração, o que violaria o princípio de agregação dos valores.

O terceiro axioma torna-se, por conseguinte,

$$\sum_{i=1}^n m_i v_i(t_1) > \sum_{i=1}^n m_i v_i(t_2) \leftrightarrow t_1 \succ t_2$$

Ou

$$m \cdot \Delta v > 0 \leftrightarrow t_1 \succ t_2$$

Com isso, nossa discussão sobre a agregação mostra como um cientista pode escolher racionalmente uma teoria mesmo na situação em que $v_k(t_1) > v_k(t_2)$ e $v_m(t_1) < v_m(t_2)$. Sua escolha é racional quando recai sobre a teoria avaliada de maneira superior, no cômputo geral, ainda que possa ser inferior na realização de determinados valores particulares. Se o ganho em um dos valores de uma teoria, quando comparada a outra, compensa a perda nos demais critérios, será racional escolher a primeira teoria.

Capítulo 2 - Variabilidade das avaliações

No capítulo anterior, procuramos sistematizar as ideias de Kuhn sobre as considerações envolvidas no processo de escolha de teorias. Em linhas gerais, supusemos que cientistas são agentes racionais que escolhem aquela teoria que se revela superior – no momento da decisão e, espera-se, no futuro – de acordo com os valores aceitos pela comunidade. Excetuando as preocupações com a expectativa de sucesso futuro da teoria e com a agregação dos múltiplos valores – e que, de fato, é mais um tema de D’Agostino que de Kuhn –, as observações extraídas de Kuhn não parecem até aqui se diferenciar em muito do que podemos encontrar nos principais autores e correntes que precederam a revolução historiográfica da década de 1960, como Popper e Carnap, por exemplo. À primeira vista, não se vislumbra qualquer indicativo de divergência radical da abordagem kuhniana face a outras linhas mais tradicionais na filosofia da ciência.

Essa similaridade aparente acarreta uma dificuldade interpretativa central. O conteúdo das resenhas, artigos e livros críticos à filosofia de Kuhn (cf. SHAPERRE, 1964, SCHEFFLER, 1982, etc.), assim como as defesas recorrentes deste último de suas próprias ideias e posições (cf. 1977d, p. 339-340; 1970b, p. 192-200; 1970c, p. 232-34, seção 5), não deixam qualquer dúvida de que as observações sobre escolhas de teorias de Kuhn foram a fonte das inúmeras acusações de irracionalismo e relativismo dirigidas à *Estrutura*. Como, então, compreender a insistência com a qual o tema é abordado pelos críticos, assim como as polêmicas surgidas em torno dele, se não houvesse nada de atípico nos comentários de Kuhn?

A resposta a este enigma emerge quando consideramos a maneira como os indivíduos adquirem os valores empregados na avaliação de teorias. Aqui, as diferenças entre a abordagem de Kuhn e a de outros filósofos ganham contornos nítidos. Para ele, valores são transmitidos essencialmente por meio práticas e exemplos, e não por meio de definições. A consequência disso é que há certa variabilidade no modo como são aplicados pelos cientistas. Assim, a fim de compreendermos como critérios de escolha são adquiridos pelas novas gerações e as implicações disto para a resolução de controvérsias no interior da comunidade, devemos estudar os mecanismos de educação e profissionalização dos cientistas. É a esta “pedagogia científica” (1977d, p. 346) que passaremos agora.

A pedagogia científica

Como bem notam Mody & Kaiser (2008, p. 378), a pedagogia é uma categoria analítica central para Kuhn, que com frequência enfatizava a “natureza especial da educação científica” (1970c, p. 208; *cf.* 1970c, p. 222). O treinamento dos cientistas é, para ele, um fator fundamental para explicar determinados aspectos basilares da prática e do desenvolvimento científico, como: a aquisição de paradigmas, a prática da ciência normal, a seleção de problemas de pesquisa, a aquisição de linguagem, a impossibilidade de comunicação plena entre comunidades de especialistas (a incomensurabilidade semântica), a visão cumulativista padrão do desenvolvimento científico e, claro, a apreensão dos valores.¹¹

A educação científica possui um aspecto funcional claro. Seu objetivo é reproduzir – e, se necessário, ampliar – a mão-de-obra qualificada na ciência, de modo a fomentar o aparecimento constante de novos membros para as variadas especialidades científicas. Dada essa definição abrangente e pragmática do papel fundamental da pedagogia para o funcionamento da atividade científica, parece improvável que algum filósofo viesse a negá-lo. Afinal, observam Mody & Kaiser (2008, p. 379), é ponto pacífico que

[d]esde ao menos meados do século dezenove, praticamente todos os cientistas e engenheiros praticantes passaram por algum tipo de treinamento formal; o último século e meio viram o declínio do “aristocrata amador” [*gentlemanly amateur*] na ciência.

O que interessa para nós, contudo, é entender como, na visão de Kuhn, este treinamento dos cientistas se dá, e que tipo de indivíduo ele produz. Precisamos para isso, retroceder um pouco, a fim de compreender, em primeiro lugar, o tipo de conteúdo que é transmitido por meio da educação. Na segunda seção do Posfácio, Kuhn debruça-se sobre as múltiplas acepções da noção de “paradigma” encontradas na primeira edição da *Estrutura*. O termo se expandira indevidamente ao longo do livro, mas Kuhn, pensava

11 Segundo Laudan (1985, p. 286), “muito mais do que a maioria dos que escrevem sobre esse assunto, ele [Kuhn] tem enfatizado a importância da comunidade e de processos de socialização na compreensão do empreendimento científico”.

que retirando algumas “incongruências estilísticas” (1970c, p. 228), dois usos principais e diversos permaneceriam. Um primeiro sentido do termo englobaria a totalidade dos compromissos de grupo; o segundo, por seu lado, restringir-se-ia tão somente às soluções de problemas concretos. Para distingui-los, Kuhn propõe, chamar o primeiro sentido de “paradigma” de “matriz disciplinar”, mantendo o termo original para a segunda acepção, mais restrita, de exemplar.

A matriz disciplinar – ou “paradigma” em sentido amplo – seria “composta de elementos ordenados de várias espécies” (1970c, p. 226), e incluiria, entre seus componentes, generalizações simbólicas, heurísticas, valores e exemplares (ou seja, paradigmas em sentido restrito). Não iremos aqui discutir a natureza desses componentes, visto que já fizemos, no capítulo anterior, uma discussão pormenorizada sobre os valores, que são o que fundamentalmente nos interessa. Entretanto, mais importante do que sua composição interna, é entender que a noção de “matriz disciplinar” se contrapõe à de “teoria”, que, segundo Kuhn (1970c, p. 226),

tal como é empregado presentemente na Filosofia da Ciência, conota uma estrutura bem mais limitada em natureza e alcance do que a exigida aqui.¹²

A concepção a que Kuhn se refere é uma visão sintática das teorias científicas bastante disseminada na época. Teorias seriam conjuntos de enunciados organizados de maneira sistemática, e a atividade dos cientistas seria a de fornecer explicações baseadas nessas redes de conceitos e leis, junto com determinadas condições iniciais e hipóteses auxiliares. Contanto que os enunciados da teoria e as regras de inferência fossem conhecidos, sua aplicação e resultado seriam idênticos para qualquer cientista. Os caminhos pelo quais se deu a aprendizagem seriam de pouca ou nenhuma importância.¹³

A visão de Kuhn sobre o tema difere diametralmente desta abordagem. Para ele, os cientistas dentro de uma mesma comunidade compartilham não apenas de corpos de enunciados organizados, mas de uma multiplicidade de elementos – uma matriz disciplinar –, que inclui modelos de como as entidades se comportam, valores cognitivos,

¹² “Os próprios cientistas diriam que partilham de uma teoria ou de um conjunto de teorias. Eu ficaria satisfeito se este último termo pudesse ser novamente utilizado no sentido que estamos discutindo” (1970c, p. 226). Ou seja, no sentido de “matriz disciplinar”.

¹³ Isso talvez explique a pouca atenção que se costuma dispensar na filosofia da ciência ao tema da educação e treinamento dos cientistas.

instrumentações consagradas e analogias favoritas. Mais do que isso, cientistas compartilham práticas e habilidades.

Dada esta multiplicidade de competências necessárias para a prática da ciência, o treinamento não pode se limitar a repassar conjuntos de leis, enunciados e resultados experimentais aceitos correntemente no campo – a ensinar teorias, em sentido estrito. Ao contrário, o processo pedagógico deve ocupar-se de prover os futuros membros com todos os elementos necessários para a atuação no campo: teoria, é claro, mas também práticas, valores e comportamentos. O treinamento se molda, por isso, à constelação de compromissos de grupo (subtítulo da segunda seção do Posfácio), procurando transmitir toda a “economia moral” da comunidade; na expressão de Mody & Kaiser (2008, p. 381),

[c]onvenções tácitas que regulam como os membros da disciplina deveriam interagir e se comportar, alocando recursos, programas de pesquisa e crédito.

Que o treinamento científico, de acordo com Kuhn, engloba mais do que componentes proposicionais é uma afirmação a que poucos objetariam, conhecendo sua preocupação constante com a função de elementos não proposicionais na atividade científica, a exemplo dos paradigmas, exemplares e valores. Assim, precisamos avançar mais um pouco, a fim de entender de que modo se dá a transmissão desses conteúdos práticos, metodológicos, metafísicos e valorativos para os novos praticantes de uma especialidade.

Kuhn sustenta que o ensino desta multiplicidade de elementos compartilhados destaca-se por dois traços principais. Em primeiro lugar, eles são aprendidos de maneira integrada e não como partes destacadas: eles “formam um todo, funcionando em conjunto” (1970c, p. 229). A segunda característica da pedagogia científica é que essas técnicas, ferramentas e habilidades são aprendidas essencialmente na prática, e não por meio de definições teóricas. Como explicam Mody & Kaiser (2008, p. 383),

Os estudantes aprendem o que significa ser um cientista ou engenheiro – não (ou apenas não apenas) em abstrato, mas atuando [*as enacted*] por meio de interações diárias dentro de ambientes específicos [*specific settings*]. Ao longo do treinamento, eles internalizam estas lições, aculturando-se à economia moral de suas disciplinas.

Retornemos agora à discussão sobre os valores científicos. Os cientistas ingressantes na comunidade adquirem os componentes da matriz disciplinar através do treinamento realizado com membros mais antigos da comunidade já familiarizados com o paradigma vigente.¹⁴ O principal mecanismo de aquisição dos valores é a exposição a casos paradigmáticos daquilo que é considerado “boa ciência”. Ao longo do percurso de socialização dos novos cientistas – em aulas e práticas laboratoriais –, praticantes mais experientes ressaltam os pontos fortes das teorias sob estudo, assim como, no caso de inovações teóricas e experimentais, as razões que levaram à vitória de certa abordagem sobre suas concorrentes. Os estudantes são apresentados também a casos de conflitos entre teorias, nos quais os membros mais antigos da comunidade enfatizam o papel dos valores cognitivos para a decisão dos participantes envolvidos.

Uma das características da transmissão dos valores é que, comparativamente aos demais compromissos compartilhados, as duas peculiaridades do treinamento anteriormente mencionadas ganham ainda maior relevância. Em primeiro lugar, mais do que qualquer outro componente da matriz disciplinar, o ensino dos valores está inextricavelmente ligado à transmissão de outros elementos, como teorias e modelos. Seu aprendizado não costuma ser diretamente visado, sendo transmitidos, na maior parte das vezes, de maneira indireta e tácita, quando as teorias estudadas são apresentadas e contrapostas a abordagens historicamente relevantes.

A segunda característica do treinamento científico que se sobressai na transmissão dos valores é que apresentações discursivas e teóricas ocupam, em certo sentido, um plano secundário. Seu emprego é complementar e subordinado à apresentação de casos concretos, como uma tentativa de fornecer contornos mais precisos a essas impressões. De todo modo, mais importante que hierarquizar exemplo e discurso, é perceber como

¹⁴ Segundo Hochman (1994, p. 202), “existe uma clara noção de autoridade – uma vez que a comunidade sanciona os seus membros – e de hierarquia, porque alguns de seus componentes, os que a ela pertencem há mais tempo e são eficientes na resolução dos problemas científicos, estão capacitados para treinar os mais novos nos padrões da comunidade. Porém, não há lugar para idiossincrasias. A hierarquia, a nosso ver, nada mais é do que um problema geracional. O treinamento é dado com o objetivo estrito de socializar os neófitos na tradição da comunidade, ou melhor, nas práticas mais eficientes de resolução de problemas científicos. Nessa comunidade, os alunos de hoje serão os professores de amanhã. O professor-cientista é apenas porta-voz da tradição de uma comunidade, e não uma individualidade. Ser membro é ser capaz de resolver problemas dentro da tradição de trabalho compartilhada pelo grupo, tradição que é a base de comunicação e referência entre os seus membros”.

ambas as ferramentas se misturam na apreensão dos valores – e, em certo sentido, de todas as partes do paradigma. Exemplos e definições complementares concorrem simultaneamente para a apreensão dos valores e para a avaliação de teorias. Ao tomar contato com teorias consideradas boas pela comunidade e entender assim, por que são superiores às suas concorrentes, é que o cientista passa a saber, no mesmo movimento, o que faz de uma teoria uma boa teoria. Os exemplos constituem o repositório e também o paradigma de teorias científicas adequadas.

Com tempo e experiência, o aprendiz incorpora esses valores comunitários, de modo que se tornem também os seus. Kuhn discorre pouco sobre esse ponto, mas seus comentários sobre a aprendizagem dos exemplares – outros dos componentes da matriz disciplinar – cabem perfeitamente para os valores. Diz ele:

Essas experiências nos são apresentadas durante a educação e a iniciação profissional por uma geração que já sabe do que elas são exemplares. Assimilando um número suficiente de exemplares, aprendemos a reconhecer e a trabalhar com o mundo que nossos professores já conhecem (1970b, p. 212).

Via de regra, esse treinamento costuma produzir resultados positivos. Nos casos com que se defrontam durante o processo de ensino e profissionalização, as respostas dos cientistas tendem a apontar escolhas simples e diretas. Isso porque os cientistas se deparam aí com composições estilizadas que ressaltam a disparidade entre as alternativas, tornando as respostas unânimes e decisivas. Os exemplos apresentados costumam ser reconstruções simplificadas de situações de escolhas reais.

Não há qualquer problema nisso se o objetivo da pedagogia for visto simplesmente como o de transmitir o resultado de controvérsias terminantemente concluídas, e não o de retomar debates encerrados. Este é, por exemplo, o intuito dos manuais, segundo Kuhn: “comunicar o vocabulário e a sintaxe de uma linguagem científica contemporânea” (1962a, p. 176). Em certo sentido, nem mesmo *pode* haver divergências nesses casos: o estudante não está realmente escolhendo a melhor teoria. Na verdade, ele está aprendendo o que significa para uma teoria ser melhor que outra. As escolhas de manuais são, em grande parte, simulações de escolha: ferramentas de ensino de teorias e valores.

Para Kuhn, contudo, as soluções de controvérsias apresentadas nos manuais são simplificações que “desvirtuam completamente as decisões ao fazer da escolha algo não

problemático” (1977d, p. 347). Por buscarem apresentar o resultado das revoluções passadas, e não seu desenvolvimento histórico, os manuais se mostram, neste aspecto, “sistematicamente enganadores” (1962a, p. 176; cf. 1962a, cap. 11, para o papel dos manuais na construção da perspectiva histórica da ciência).¹⁵ A sentença com que se inicia a *Estrutura* é lapidar:

O objetivo de tais livros é inevitavelmente persuasivo e pedagógico; um conceito de ciência deles haurido terá tantas probabilidades de assemelhar-se ao empreendimento que os produziu como a imagem de uma cultural nacional obtida através de um folheto turístico ou manual de línguas (1962a, p. 19).

Os casos paradigmáticos apresentados aos estudantes fornecem escolhas imediatas somente porque são erigidos a partir de idealizações com propósitos pedagógicos. Em situações reais de escolha, no entanto, assevera Kuhn, “há sempre ao menos algumas boas razões para cada escolha possível” (1977d, p. 347).

Como então o cientista age, frente a uma escolha em que não encontra semelhanças inequívocas com problemas anteriores? Inevitavelmente ele deve estender o uso e aplicação dos valores, extraídos dos casos paradigmáticos confortáveis com os quais estava familiarizado, para situações em que não há resposta preestabelecida.

É aí que a natureza prática do treinamento exerce sua força. Os exemplos com que cada cientista se depara ao longo do processo de profissionalização, as metodologias a que é apresentado, assim como suas próprias reflexões sobre a natureza da atividade científica, ditarão como preenche essa lacuna entre a aplicação dos valores em exemplos pedagógicos e seu lugar em escolhas efetivas. Em outras palavras, são as experiências prévias do cientista que lhe dirão como julgar novas situações-problemas e extrapolar as decisões anteriores, fornecendo as analogias, as reflexões quanto à finalidade da pesquisa científica, e os demais recursos adquiridos com a prática no campo.

Nesses casos, entretanto, não se deve esperar que os valores aprendidos por meio de exemplares prescrevam uma resposta unívoca a todos os membros da comunidade. De

¹⁵ A distorção da dinâmica das controvérsias científicas típica da história de manuais pode ser fruto de sua origem e das preocupações de seus primeiros elaboradores. Segundo Kuhn, “até bem pouco tempo atrás, aqueles que escreviam a História da Ciência eram, em sua maioria, cientistas profissionais – algumas vezes destacados. Em geral, a História era para eles um produto incidental da pedagogia e nela encontravam, além de seu interesse intrínseco, um meio de elucidar os conceitos de sua especialidade, estabelecer a tradição e atrair estudantes.” (1968a, p. 128).

fato, não é nem mesmo o propósito do treinamento científico fornecer ferramentas inequívocas para toda e qualquer escolha, e sim, como dissemos, o de auxiliar a aquisição das habilidades necessárias para a pesquisa em certa especialidade. O ensino por meio da prática é naturalmente mais aberto a divergências do que as formulações discursivas¹⁶ – embora, pelo mesmo motivo, mais maleável a casos anômalos.

Na *Estrutura*, Kuhn se referia a essa característica típica das escolhas por meio de valores como “a insuficiência das diretrizes metodológicas para ditarem, por si só, uma única conclusão substantiva para várias espécies de questões científicas” (1962a, p. 22).¹⁷ Nem o uso difundido dos manuais, nem a padronização dos processos de educação são capazes de determinar uma única e mesma avaliação para todos os membros da comunidade. Os cânones de avaliação, resume Kuhn, “não são, por si só, suficientes para determinar as decisões de cada cientista” (1977d, p. 344).

Essa conclusão é central à posição de Kuhn. Cientistas utilizam-se de valores a fim de escolher entre teorias. Esses valores, porém, são aprendidos em situações-modelo ao longo do aprendizado, nos quais provocam pouca ou nenhuma discordância. Contudo, quando passam a lidar com decisões sobre campos abertos do conhecimento, cientistas se defrontam com problemas inéditos, os quais escapam das idealizações manualescas, mas em que ainda assim são instados a aplicar esses mesmos valores.¹⁸ Aí, veem-se obrigados a estender seu uso para além de seus empregos anteriormente consolidados. E o único lugar de onde os recursos necessários para uma interpretação dos valores pode ser obtido é o arcabouço de suas experiências anteriores, particularmente aquelas ligadas à formação e atuação profissionais.

¹⁶ Embora, como ressalta Wittgenstein (1975, § 85), também esta possa receber diferentes interpretações: “o indicador de direção deixa subsistir dúvida”.

¹⁷ Essa é de fato a primeira coisa que emerge, segundo Kuhn, de um estudo da ciência a partir da nova historiografia (cf. 1962a, p. 22).

¹⁸ Wittgenstein (1975, § 142) tem uma afirmação parecida: “Apenas em casos normais o uso das palavras nos é claramente prescrito; não temos nenhuma dúvida, sabemos o que é preciso dizer neste ou naquele caso. Quanto mais o caso é anormal, tanto mais duvidoso torna-se o que devemos dizer”.

Isso pode ser dito de ainda outra forma: a aplicação dos valores não é determinada por uma regra (sobre a contraposição entre valores e regras, *cf.* 1977d, p. 349 et seq). Quando não possuem uma resposta predeterminada, os cientistas precisam estabelecer uma forma de aplicar os critérios de escolhas a situações concretas. Para isso, elaboram uma interpretação¹⁹ dos valores científicos, fruto de suas experiências profissionais e pessoais particulares. Nesse sentido, assevera Kuhn (1977d, p. 349),

As escolhas que os cientistas fazem entre teorias rivais dependem não apenas de critérios compartilhados [...], mas também de fatores idiossincráticos relacionados à biografia e à personalidade individual.²⁰

Ocorre que experiências pessoais, por definição, variam, em maior ou menor grau, de indivíduo para indivíduo. Consequentemente, diferindo o *background* dos cientistas, eles só podem acabar por interpretar os valores de maneiras distintas.

Desse modo, conclui Kuhn (1970b, p. 196),

A simplicidade, o alcance, a fertilidade e, até mesmo, a exatidão podem ser julgados de modo bem diferente (o que não significa que possam ser julgados arbitrariamente) por pessoas diferentes.

E quais seriam os fatores que influenciariam as interpretações que os cientistas fazem dos valores epistêmicos? Kuhn menciona três tipos: a experiência anterior de um indivíduo como cientista, fatores fora da ciência e personalidade (1977d, p. 344). Escreve ele:

Algumas das diferenças que tenho em mente resultam da experiência anterior do indivíduo como cientista. Em que parte do campo ele trabalhava quando surgiu a necessidade de escolher? Por quanto tempo trabalhou ali? Quão bem-sucedido foi? Quanto de seu trabalho depende de conceitos e técnicas contestados pela nova teoria? Outros fatores relevantes para a escolha se encontram fora das ciências. A opção inicial de Kepler pelo copernicanismo deveu-se, em parte, à sua imersão nos movimentos neoplatônico e hermético da época. O romantismo alemão predispôs os que estavam sob sua influência tanto ao reconhecimento quanto à aceitação da conservação de energia. O pensamento social britânico do século XIX teve uma influência semelhante em relação à viabilidade e à aceitabilidade do conceito darwiniano de luta pela existência. Outras diferenças significativas dependem da personalidade. Alguns cientistas valorizam mais do que outros a originalidade, e por isso são mais propensos a assumir riscos. Alguns cientistas preferem teorias mais abrangentes e unificadas a soluções exatas e detalhadas de problemas, mas de

¹⁹ Kuhn fala em “interpretação”, sem necessariamente ligar o termo a conteúdos proposicionais.

²⁰ A afirmação de Kuhn não é rigorosamente correta. Não são as escolhas que dependem de fatores idiossincráticos, mas sim as fórmulas de avaliação que levam a elas. Isso ficará mais claro no próximo capítulo, quando distinguirmos dois tipos de explicações de crenças: racionais e causais.

abrangência aparentemente menor (1977d, p. 344; cf. HOYNINGEN-HUENE, 1993, p. 150-151).

Em resumo, para explicar a construção das fórmulas de avaliação particulares – como cada cientista emprega de fato os valores –, devemos levar em conta fatores como a experiência do indivíduo no campo, sua formação, personalidade, contexto cultural, propensão a assumir riscos, etc. Essas diferenças são o repositório que alimenta as concepções valorativas de cada indivíduo, e conseqüentemente, a causa das fórmulas de avaliação engendradas. Como afirma Kuhn (1977d, p. 344),

Podemos explicar, como é típico do historiador, por que certas pessoas particulares fizeram escolhas particulares em momentos particulares. Mas, para isso, devemos passar da lista de critérios compartilhados para as características dos indivíduos que fizeram a escolha. Quer dizer, devemos levar em conta características que variam de cientista a cientista, sem comprometer com isso sua adesão aos cânones que tornam a ciência científica.²¹

Os fatores que mencionamos são meramente ilustrativos. Em teoria, toda e qualquer idiosincrasia pode haver atuado na constituição de uma interpretação desses valores. O que não significa, é claro, que sejam todas igualmente relevantes. Kuhn, por exemplo, enfatizava, na *Estrutura*, o tempo de atuação e status no campo como um dos fatores decisivos para a determinação das posições nas controvérsias científicas. Adiaremos, por enquanto, a discussão sobre o lugar de cada um destes fatores na constituição das interpretações valorativas. Mais à frente, no **capítulo 7** e na conclusão, retornaremos a este assunto, discutindo alguns dos elementos que Kuhn considerava preponderantes para a escolha de teorias.

A presença de elementos de ordem pessoal na determinação de fórmulas de avaliação não teve, porém, o reconhecimento esperado na filosofia da ciência. Mesmo

²¹ “Tendo sido instruído para examinar fenômenos elétricos ou químicos, o homem que desconhece essas áreas, mas sabe como proceder cientificamente, pode atingir de modo legítimo qualquer uma dentre muitas conclusões incompatíveis. Entre essas possibilidades legítimas, as conclusões particulares a que ele chegar serão provavelmente determinadas por sua experiência prévia em outras áreas, por acidentes de sua investigação e por sua própria formação individual. Por exemplo, que crenças a respeito das estrelas ele traz para o estudo da química e da eletricidade? Dentre muitas experiências relevantes, quais ele escolhe para executar em primeiro lugar? Quais aspectos do fenômeno complexo que daí resulta o impressionam como particularmente relevantes para uma elucidação da natureza das transformações químicas ou das afinidades elétricas?” (1962a, p. 22).

admitindo que fatores sociais e pessoais tenham frequentemente influenciado as controvérsias científicas, os filósofos da ciência preferiram mantê-los fora de suas análises. Mas a que se deveu essa opção?

A fonte da atitude residiria, para Kuhn, em determinada concepção sobre a relação entre os critérios epistêmicos de escolha e as condições particulares a que estão submetidos os cientistas. A ideia de que as experiências prévias dos indivíduos determinariam suas fórmulas de avaliação poderia nos levar a pensar que se misturam a essas avaliações valores objetivos – compartilhados pela comunidade – e elementos subjetivos – de caráter individual e acidental (cf. LAUDAN, 1985, p. 286). A própria formulação inicial de Kuhn do problema em 1977d – muito embora desde o início ele faça a ressalva de que “questiono esse uso dos termos” (1977d, p. 344) –, vai ao encontro desta leitura:

Meu argumento, portanto, é que toda escolha individual entre teorias rivais depende de uma mescla de fatores objetivos e subjetivos, ou de critérios compartilhados e individuais (*idem*).

Os critérios de escolha compartilhados e as situações particulares de cada cientista unir-se-iam para dar corpo a uma fórmula de avaliação concreta.

No entanto, ao final do artigo (1977d, p. 355-356), Kuhn demonstra sua insatisfação em formular o problema de escolha como uma mescla de fatores objetivos e subjetivos:

Não é necessária grande sensibilidade às sutilezas da linguagem para se sentir desconfortável com a maneira como os termos “objetividade” e, em especial, “subjetividade” funcionaram neste artigo.

Mas a que se deveria o desconforto em descrever os critérios compartilhados de escolha como objetivos, e os fatores não-compartilhados como subjetivos?

Primeiramente, vejamos em que medida os fatores não-compartilhados que determinam as fórmulas de escolha poderiam ser considerados como subjetivos. Certamente não por serem inarticuláveis, pertencentes a um universo restrito ao sujeito: como qualquer outro fenômeno social eles podem ser identificados e descritos. Afirma Kuhn,

Quando é necessário introduzir fatores dependentes da biografia ou da personalidade individual para tornar os valores aplicáveis, nenhum padrão de fatualidade ou de efetividade é deixado de lado (1977d, p. 357).

Poderíamos pensar então que os elementos não-compartilhados são subjetivos porque as escolhas que geram são subjetivas; isto é, tratam-se de escolhas em que “predisposições, preferências ou aversões pessoais funcion[a]m no lugar, ou a despeito, de fatos efetivos” (1977d, p. 357). Laudan, por exemplo, defende esta visão sobre a posição de Kuhn, ainda que sem citá-lo diretamente:

Sociólogos do conhecimento *new-wave*, rebelando-se contra Merton e seu foco nas “normas” do comportamento científico, veem as regras da racionalidade científica propostas pelos filósofos como pouco mais que racionalizações *post hoc* para crenças e ações que estão assentadas, não em um “método científico” abstrato, objetivo e desinteressado, mas em vez disso no autointeresse subjetivo e profissional de pesquisadores individuais (LAUDAN, 1985, p. 283).

O emprego do termo “subjetivo” também é precário. Como vimos anteriormente, a atividade científica é regida por uma série de valores característicos, e as decisões dos cientistas devem ser expostas em julgamentos condizentes com esse vocabulário disciplinar. Suas escolhas, caso queiram ser levadas a sério, devem ser passíveis de construção nos termos dos critérios compartilhados. E se os valores epistêmicos são “objetivos”, então as escolhas baseadas neles também devem ser. Nenhuma escolha relevante seria subjetiva no sentido alegado.

Mas existe uma terceira, e mais envolvente, concepção sobre a natureza “subjetiva” dos fatores pessoais e profissionais. Poderíamos entender que eles seriam subjetivos porque desvirtuariam o emprego imparcial dos critérios objetivos. Embora fatores particulares pudessem intervir no processo efetivo de escolha – a maior parte dos filósofos admitiria isso –, seu único efeito seria o de modificar ou substituir a aplicação dos valores em sua forma pura. Tentando formalizar essa visão, $f(t)$ seria uma fórmula de avaliação racional e universal. Ela seria baseada unicamente na aplicação objetiva dos valores de escolha. As fórmulas dos cientistas individuais, por sua vez, seriam uma mistura da aplicação objetiva dos valores com os elementos de ordem pessoal, tal que, para todo cientista i ,

$$f_i(t) = f(t) + \varepsilon$$

Em que ε representaria a influência dos fatores subjetivos.

Não há grandes discussões sobre o fato de que fatores subjetivos possam incidir sobre as escolhas feitas pelos cientistas na história da ciência. Para uma linha de filósofos, contudo, a única função destes fatores seria a atrapalhar o julgamento dos cientistas ou a de suprir a falta de acesso pleno à fórmula de avaliação objetiva, permitindo com isso que cientistas escolhessem entre as teorias na ausência de critérios completamente delimitados. Ao mesmo tempo, amparados nesta concepção, os filósofos esperavam encontrar “um algoritmo capaz de ditar uma escolha racional e unânime” (1977d, p. 345). Essa posição é expressa claramente por Worrall (1990, p. 332). Segundo ele, a tradição filosófica objetivista é

Comprometida com a visão de que existe sempre uma ordenação objetiva das teorias disponíveis. Não há razão de por que isso deveria ser sempre uma ordenação estrita, mas o objetivo é, eu acredito, também comprometido com a visão de que o que geralmente acontece é que a teoria anteriormente consolidada [*entrenched*] é deposta por uma que é estritamente superior a ela.

Algumas décadas de tentativas de encontrar esta fórmula objetiva e uma série de insucessos levou os próprios filósofos a reconhecerem o fracasso reiterado em fornecer esses algoritmos de escolha. De acordo com Kuhn,

A busca por procedimentos de decisão algorítmicos prosseguiu por algum tempo e produziu resultados poderosos e esclarecedores. Mas todos pressupõem que critérios de escolha individuais podem ser enunciados sem ambiguidade e, caso mais de um se revele pertinente, haverá uma função de peso apropriada para sua utilização conjunta. Infelizmente, quando a escolha em questão é a que ocorre entre teorias científicas, houve pouco progresso em relação ao primeiro desses desideratos e nenhum em relação ao segundo. A meu ver, portanto, a maioria dos filósofos da ciência considera, hoje, que o algoritmo buscado tradicionalmente é um ideal não de todo atingível (1977d, p. 345).

Mas se os resultados deste algoritmo de escolha não foram obtidos, por que não admitir simplesmente que fatores diversos influenciam a maneira como cientistas avaliam as teorias? Segundo Kuhn,

Ao argumentar que essas demonstrações não exigem recurso a fatores subjetivos, meus críticos parecem apelar, de maneira implícita ou explícita, à bem conhecida distinção entre os contextos da descoberta e da justificação. Ou seja, concordam que os fatores subjetivos por mim invocados desempenham um importante papel na descoberta ou na invenção de novas teorias, mas também insistem em que esse processo inevitavelmente intuitivo está fora dos limites da Filosofia da Ciência e é irrelevante para a questão da objetividade científica. A objetividade entra na ciência, continuam eles, por aqueles processos pelos quais as teorias são testadas, justificadas e julgadas. Não envolvem, ou ao menos não precisam envolver, nenhum fator subjetivo. Podem ser governados por um conjunto de critérios (objetivos) compartilhados pela totalidade do grupo que tem competência para julgar (1977d, p. 346).

A distinção entre contexto de descoberta e de justificação é o que fundamenta a separação entre os elementos que ajudam a explicar a descoberta de uma teoria – os fatores de ordem pessoal - e os julgamentos que estabelecem a sua racionalidade – os valores científicos. Embora os valores sejam equívocos em sua aplicação real, ainda haveria espaço para a busca por regras de escolha universais e unânimes.

A questão que Kuhn precisa demonstrar, portanto, é não somente que valores são, de fato, ambíguos, e que fatores individuais têm um lugar nas escolhas dos cientistas, mas que a própria noção de uma aplicação objetiva e universal dos valores, válida para todos os cientistas, é contraditória.

Kuhn expõe dois conjuntos de argumentos que questionam a existência de uma aplicação neutra dos critérios epistêmicos. O primeiro deles aponta as causas da concepção objetivista – segundo a expressão de Worrall sobre a natureza dos valores. Para Kuhn, a responsabilidade pela crença em algoritmos universais de escolha se deve às distorções causadas pela literatura de manuais. Ao atribuir um papel aos experimentos cruciais que não tiveram historicamente, ao mesmo tempo em que apresenta apenas os argumentos da teoria vencedora, a historiografia dos manuais dá a impressão de que existem procedimentos de justificação claros, definitivos e válidos para todos os cientistas, teorias e épocas.²² Entretanto, como admite o próprio Worrall (1990, p. 333),

Estes diferentes critérios raramente, se é que alguma vez, apontam na mesma direção. Muito *depois*, quando a teoria revolucionária foi desenvolvida e aprimorada, ela pode ultrapassar sua rival mais antiga em todos os aspectos – mas isto acontece como o resultado da revolução, e, portanto, não pode formar sua justificação [*rationale*].

²² “A maneira pela qual a pedagogia da ciência complica a discussão de uma teoria com observações sobre suas aplicações exemplares tem contribuído para reforçar uma teoria da confirmação extraída predominantemente de outras fontes. Dada uma razão para fazê-lo, por superficial que seja, aquele que lê um texto científico facilmente poderá considerar as aplicações como provas em favor da teoria, razões pelas quais devemos acreditar nela. Mas os estudantes de ciência aceitam as teorias por causa da autoridade do professor e não devido às provas. Que alternativas, que competências possuem eles? As aplicações mencionadas nos textos não são apresentadas como provas, mas porque aprendê-las é parte do aprendizado que serve de base para a prática científica em vigor” (1962a, p. 111).

Uma segunda fonte responsável pela perspectiva histórica distorcida é o argumento que infere da produção de consenso a aproximação das fórmulas de avaliação, sobre o qual discutiremos quando falarmos sobre a teoria da dominância, no **capítulo 6**.

O segundo conjunto de argumentos, dirigidos à ideia de que valores podem ser aplicados de maneira neutra, deriva de uma análise de sua natureza. Eles são apresentados pelos cientistas na prática, por meio da exibição de casos paradigmáticos. Em seguida, quando têm de lidar com escolhas reais, os cientistas são instados a estender o uso destes valores para situações complexas. Nesse caso, a aplicação resultante baseia-se no único recurso de que dispõem: suas experiências prévias. Assim, a própria ideia de uma fórmula de avaliação universal, que não necessitasse de um sujeito que a produzisse a partir da ampliação dos valores de casos básicos, mostrar-se-ia incoerente. Como diz Kuhn: “não existem algoritmos neutros para a escolha de uma teoria” (1970c, p. 247).

Para manter o propósito da justificação, seria necessário mostrar como é possível obter um conjunto de regras de escolha universal que não dependesse de fatores particulares dos cientistas. Ao mesmo tempo, este algoritmo precisaria se assemelhar às aplicações de valores realmente empregadas por eles. De outro modo, não haveria qualquer relação entre a racionalidade do desenvolvimento científico e a tarefa de justificação do filósofo.²³

Apartar totalmente os processos de justificação das teorias de considerações envolvidas no contexto de descoberta – ou, mais propriamente, um “contexto de aceitação” –, ainda que tenha pretensões de destacar a singularidade do contexto de justificação, acaba incidentalmente por torná-lo carente de sentido. Assim como uma teoria da racionalidade é necessária para separar a história interna e externa da ciência, “a falha em se ajustar aos dados históricos dá fundamento para criticar a posição metodológica corrente” (1971a, p. 138). Em outras palavras, o contexto de justificação não pode se afastar completamente do objeto que procura descrever. Supor, afirma Kuhn,

²³ Kuhn emprega esta argumentação ao falar da distinção entre normativo e descritivo: “Se tenho uma teoria de como e por que a ciência funciona, ela tem necessariamente de ter implicações para o modo como os cientistas devem comportar-se para que seu empreendimento floresça” (1970b, p. 163; cf. 1970b, p. 162-63).

[q]ue possuímos critérios de racionalidade independentes de nossa compreensão dos elementos essenciais do processo científico é abrir as portas para o reino da fantasia (1970b, p. 198).

A ideia de um contexto de justificação independente do sujeito não serve, para ele, nem mesmo como uma idealização (*cf.* KUHN, 1977d, p. 346).

Tradicionalmente, a descrição dos valores compartilhados é vista como pertencente ao contexto de justificação, enquanto os elementos causais particulares são pensados como próprios ao contexto de descoberta. No entanto, como procuraremos demonstrar no próximo capítulo, os dois componentes têm um papel complementar na produção de fórmulas de avaliação e nas escolhas dos cientistas individuais. Aí explicaremos também como se relacionam na explicação de crenças dos cientistas. Por esse motivo, veremos mais à frente, contexto de descoberta e contexto de justificação não podem ser tão claramente distinguidos.

Um último argumento fornecido por Kuhn é o da dispersão de riscos:

Reconhecer que os critérios de escolha podem funcionar como valores quando incompletos como regras traz vantagens surpreendentes (1977d, p. 351).

Falaremos dele no **capítulo 6**.

A posição de Kuhn insere-se diretamente em um importante debate contemporâneo sobre a validade da Tese da Unicidade na (também contemporânea) área da epistemologia social. Mas o que seria essa tese? Segundo Feldman (2011, p. 148),

Esta é a ideia de que um corpo de evidência justifica no máximo uma proposição entre um conjunto de proposições competidoras (por exemplo, uma teoria dentre um grupo de alternativas excludentes), e que ela justifica no máximo uma atitude quanto a esta proposição particular. Do modo como vejo as coisas, nossas opções com respeito a qualquer proposição são: crer, descrever e suspender o julgamento. A Tese da Unicidade diz que, dado um corpo de evidência, uma destas atitudes é a atitude racionalmente justificada.

De acordo com a Tese da Unicidade, um mesmo conjunto de evidências não permite extrair racionalmente conjuntos de consequências incompatíveis. Em notação simbólica, em que E é um certo conjunto de evidências e p uma proposição qualquer, a tese afirma que

$$\sim((E \rightarrow p) \& (E \rightarrow \sim p)), \forall E, p$$

Quando dois cientistas que compartilham das mesmas evidências acreditam em proposições (ou teorias) diferentes, é porque ao menos um deles não está agindo de maneira racional e, portanto, não está justificado em suas crenças. Um dos dois deve abandonar sua posição não fundamentada, ou em último caso, ambos devem admitir que não possuem evidências para suas conclusões, adotando assim uma posição de suspensão de juízo. “Se a Tese da Unicidade é correta”, diz Feldman (2011, p. 148), “então não pode haver nenhum desacordo racional em casos em que as pessoas têm exatamente a mesma evidência”.

Cientistas poderiam, é claro, discordar racionalmente se tivessem conjuntos de evidências diferentes. A Tese da Unicidade nega somente que *um mesmo conjunto de evidências* possa levar a diferentes conclusões. Ou, no caso tratado por nós, que leve a diferentes avaliações da mesma teoria. Para o defensor da Tese da Unicidade, portanto, nossa fórmula de avaliação, considerando que todos os cientistas têm acesso às mesmas informações, poderia ser resumida da seguinte forma. Sendo J o conjunto de cientistas da comunidade,

$$f_i(t) = y, \forall i \in J$$

A Tese da Unicidade é bastante plausível. Se um mesmo conjunto de evidências leva a diferentes conclusões contraditórias, não haveria por que dizer que de fato ele sustenta alguma conclusão. A atitude epistemologicamente correta, ao notar o desacordo, seria a de suspensão da crença, visto que as evidências não apoiariam qualquer um dos lados. Afinal, o que seria uma justificação que justifica conclusões opostas? Como seria possível que um mesmo conjunto de premissas levasse a diferentes conclusões? Negar a Tese da Unicidade parece ser negar o próprio princípio de não-contradição, $(p \vee \sim p)$. Por outro lado, a aceitação da Tese da Unicidade nos leva a aceitar uma conclusão igualmente desconfortável: incontáveis cientistas envolvidos em debates teóricos durante a história da ciência estariam agindo de maneira irracional, defendendo teorias que não teriam motivos para sustentar.

Como Kuhn se posicionaria em relação à Tese da Unicidade? Ele negaria o princípio subjacente a ela, mostrando assim, como é possível que um mesmo conjunto de evidências possa fundamentar conclusões distintas? Ou admitiria que não existem desacordos racionais na ciência, e que as divergências seriam frutos unicamente de conhecimentos distintos e parciais das evidências envolvidas no debate?

A resposta de Kuhn exige complementar a apresentação inicial que demos à Tese da Unicidade. Podemos considerar que as evidências a que os cientistas têm acesso são avaliadas a partir de certos pressupostos: paradigmas, hipóteses auxiliares, resultados experimentais, metodologias, etc. Não é fundamental aqui determinar quais seriam esses elementos, mas somente notar que eles se unem às evidências para extrair uma conclusão. Incorporando esses pressupostos, a Tese da Unicidade se torna, então,

$$\sim(((E \& S) \rightarrow p) \& ((E \& S) \rightarrow \sim p)), \forall E, p$$

Suponhamos, todavia, que os elementos contidos em S variem para cada cientista. Utilizando a linguagem do próprio Feldman (2011, p. 148-149), podemos dizer que os cientistas têm pontos de partida diferentes:

Eles possuem a mesma evidência, contudo pesam os elementos desta evidência diferentemente, e assim vêm a aceitar conclusões diferentes.

Nesse caso, não haveria nenhuma contradição em que cientistas com pressupostos distintos sustentassem teorias conflitantes. Dito de outro modo, sendo S_i o conjunto de pressupostos teóricos do cientista i , não haveria nada contrário à Tese da Unicidade se, para dois cientistas que nutrissem concepções diferentes, j e k ,

$$E \& S_j \rightarrow p$$

Enquanto para o segundo,

$$E \& S_k \rightarrow \sim p$$

Desde que, para um mesmo cientista:

$$\left(((E \& S_i) \rightarrow p) \& ((E \& S_i) \rightarrow \sim p) \right), \forall E, p, \forall i \in J$$

Esses pontos de partida distintos nada mais são do que as fórmulas de avaliação que cada cientista constrói a partir dos valores aprendidos. Podemos, assim, dar dois sentidos à Tese da Unicidade. Em um sentido fraco, ela vale apenas supondo que um mesmo cientista não pode sustentar uma proposição e sua negação com base nas mesmas evidências e no mesmo ponto de partida. Ou seja,

$$\sim \left(((E \& S_i) \rightarrow p) \& ((E \& S_i) \rightarrow \sim p) \right), \forall E, p, \forall i \in J$$

Como dois cientistas nunca interpretam da mesma maneira, a Teoria da Unicidade diz respeito a um único indivíduo. A tese afirma que se um cientista estiver em uma situação epistêmica idêntica, não pode racionalmente sustentar duas proposições contrárias. Nesse caso, seria razoável supor que a Tese da Unicidade fraca seja verdadeira: a noção de racionalidade parece estar ligada também à de consistência. Se as duas situações são iguais, não haveria por que chegar a resultados distintos em cada uma delas. Nesse caso, podemos aventar que Kuhn muito provavelmente aceitaria a Tese da Unicidade.

Podemos considerar também a tese em um sentido forte, no qual é entendida como independente dos pontos de partida – quer dizer, se dois sujeitos encontram-se perante o mesmo conjunto de evidências, não é possível que cheguem racionalmente a conclusões distintas, mesmo que partam de concepções distintas. Ou seja,

$$\left(((E \& S_j) \rightarrow p) \& ((E \& S_k) \rightarrow \sim p) \right), \forall E, p, \forall j, k \in J$$

Sabemos que Kuhn negaria a Tese da Unicidade nessa concepção mais rígida. Para ele, cientistas avaliam teorias de maneiras distintas e podem, por isso, chegar a conclusões incompatíveis – o que é negado pela Tese da Unicidade forte.

Feldman provavelmente não se entusiasmaria com nossa distinção de duas Teses da Unicidade, a forte e a fraca. Isso porque, para ele, existe também a questão filosófica de saber se os cientistas estão tomando a atitude epistemicamente correta ao manterem suas posições originais, mesmo sabendo que outros cientistas defendem posições distintas. Como dissemos, para Kuhn, cientistas podem discordar em função de fórmulas de avaliação particulares. Feldman (2011), em seu artigo, se pergunta, porém, se nesse caso o problema não seria simplesmente transportado para outro nível: se um mesmo conjunto de evidências não pode sustentar conclusões distintas, como poderia sustentar pontos de partida distintos? Afirma ele:

Eu penso, contudo, que esta resposta somente empurra a questão um passo atrás. Podemos agora perguntar que fator deveria receber mais peso. Poderia ser que os detetives têm razões para pesar os fatores como o fazem. Se sim, então eles podem discutir estas razões e chegar à conclusão sobre qual é realmente mais significativo. Se não, então eles deveriam reconhecer que eles não têm realmente boas razões para pesá-los como o fazem e para chegar às suas conclusões preferidas. Pensar de outro modo requer que, com efeito, eles

cheguem a seus modos preferidos de pesar os fatores “de graça” – eles não necessitam de razões para estas preferências. Mas eu não vejo qualquer razão para fornecer-lhes esta licença (FELDMAN, 2011, p. 149).

Para Feldman, a atitude epistemicamente correta, mais uma vez, seria a suspensão de juízo: “uma vez que você vê que há realmente pontos de saída diferentes, você precisa de uma razão para preferir um em vez de outro” (*idem*).

Há aqui uma distância entre as atitudes do cientista e as prescrições do epistemólogo: seja por falta de tempo ou disposição, é impossível aos cientistas expor, discutir e chegar a um consenso sobre todos os pressupostos que embasam suas análises. Nem por isso ele suspende suas crenças – Feldman (2011, p. 155) propõe sua abordagem como uma alternativa cética modesta –, mas continua a manter suas fórmulas de avaliação. Kuhn, opta, no caso, por uma postura típica de um cientista social: ainda que a atitude de manter arbitrariamente suas fórmulas de avaliação idiossincráticas não seja de epistemicamente justificada, o fato é que os cientistas partem de pressupostos distintos para elaborarem suas fórmulas de avaliação. A Tese da Unicidade fraca é verdadeira, mas exigir passar dela para a versão forte, como gostaria Feldman, faz que com que o filósofo se distancie daquilo que os cientistas realmente fazem.²⁴

Tendo discutido bastante sobre a variabilidade dos valores, retomemos agora nossas formalizações anteriores. No **capítulo 1**, expusemos os postulados de um critério mínimo de racionalidade, que definiam a própria noção de escolha racional. Apesar das variabilidades na aplicação dos valores, o critério mínimo de racionalidade se mantém como um balizador geral da atividade racional. O que muda agora é que, quando analisamos as decisões de cada cientista particular, percebemos que esses teoremas ganham corpo de maneira variável.

Os três primeiros axiomas mantêm-se, em linhas gerais, os mesmos. Todo cientista racional avalia as teorias de acordo com os valores aceitos pela comunidade;

²⁴ Muitas das críticas que Kuhn dirige aos filósofos da ciência tradicionais vão nessa linha: é preciso ver como a ciência funciona para, só assim, dizer como deve funcionar (cf. 1970b: 162ff.).

prefere teorias que manifestem mais a presença desses critérios; e escolhe a teoria que se mostre superior de acordo com eles. Agora, no entanto, mais do que funções, esses axiomas podem ser vistos como esquemas de funções.²⁵ Tomemos, por exemplo, o primeiro axioma. Ele afirma que todo cientista avalia as teorias em jogo a partir dos valores epistêmicos aceitos pela comunidade. Em razão de diferenças pessoais entre os cientistas, porém, a forma exata dessa avaliação varia para cada indivíduo.

De que maneira as fórmulas podem variar? Como Kuhn explica em 1977d, dois tipos de problemas principais surgem quando consideramos as avaliações dos cientistas particulares.²⁶ Em primeiro lugar, temos que “indivíduos podem discordar legitimamente sobre suas aplicações em casos concretos” (1977d, p. 341). É o que Laudan chama de “argumento da ambiguidade dos valores partilhados” (LAUDAN, 1985, p. 284): valores estão sujeitos a interpretações variadas em suas aplicações individuais. Nas palavras de D’Agostino (2005, p. 202), eles não são “autointerpretáveis” [*self-interpreting*] ou “autoaplicáveis” [*self-applying*].

Kuhn apresenta dois exemplos em 1977d deste primeiro tipo de ambiguidade. A escolha não é aleatória: são episódios paradigmáticos de controvérsias e, em ambos os casos envolvem divergências em relação à aplicação do critério da precisão, supostamente “o que há de mais próximo a um critério decisivo” (1977d, p. 342).²⁷ O primeiro exemplo se refere à situação da disputa entre a teoria heliocêntrica e a teoria geocêntrica antes das inovações de Kepler. A certa altura, o critério de precisão não apresentava nenhuma vantagem consistente para quaisquer dos dois lados. Kuhn no informa que

[o] sistema de Copérnico, por exemplo, não apresentava maior conformidade que o de Ptolomeu até ser drasticamente revisto por Kepler, mais de sessenta anos após a morte de Copérnico (1977d, p. 342).

²⁵ A semelhança com a aplicação dos exemplares é enorme: “Não é exato afirmar que as manipulações lógicas e matemáticas se aplicam diretamente à fórmula $f = ma$. Quando examinada, essa expressão demonstra ser um esboço ou esquema de lei”. (1970c: 235)

²⁶ Essas duas possibilidades casam bem com a nossa formulação matemática, porque os dois determinantes do resultado de uma função de múltiplas variáveis são exatamente os valores atribuídos às variáveis individuais e a forma exata adquirida pela função.

²⁷ “Em parte”, afirma Kuhn, porque a precisão “é menos equívoca que os demais, mas sobretudo porque os poderes preditivos e explicativos, que dela dependem, são características que os cientistas relutam em abandonar (1977d, p. 342).

O segundo exemplo envolve a química do século XVIII. Nesse caso, mais típico, “a precisão permite apontar discriminações, mas não de um tipo tal que leve sempre a uma escolha inequívoca” (1977d, p. 342). Isso porque o critério da precisão acaba indo em direções distintas, dependendo de quais são as prioridades em vista. Escreve Kuhn:

A teoria do oxigênio, por exemplo, era universalmente considerada capaz de explicar a relação observada entre os pesos nas reações químicas, algo que a teoria flogística mal tentara fazer. Mas a teoria flogística, ao contrário de sua rival, podia explicar por que os metais eram muito mais semelhantes entre si do que os minérios dos quais provinham. Assim, uma teoria era mais bem ajustada à experiência numa área e outra, noutra. Desse modo, para escolher entre ambas com base na precisão, um cientista teria de escolher a área em que a conformidade era mais importante (1977d, p. 342).

Em segundo lugar, valores, como mostramos anteriormente ao tratar dos mecanismos de agregação, podem apontar em direções opostas: “quando postos em conjunto”, explica Kuhn, “mostram-se frequentemente em constante conflito uns com os outros” (1977d, p. 341). Este é o que Laudan (1985, p. 289) chama de “argumento da inconsistência coletiva de regras”.²⁸ Nesse caso, cientistas podem discordar sobre o peso atribuído a cada um dos valores. Novamente, o exemplo apresentado por Kuhn envolve a escolha entre os sistemas heliocêntrico e geocêntrico. A consistência com outras teorias, em especial a física terrestre, sustenta Kuhn, falava “de maneira inequívoca a favor da tradição geocêntrica” (1977d, p. 342). A simplicidade, por sua vez, pendia ligeiramente a favor de Copérnico. De acordo com Kuhn,

Se examinássemos a quantidade de expedientes matemáticos exigidos para explicar não os movimentos quantitativos detalhados dos planetas, mas seus aspectos qualitativos gerais (elongação limitada, movimento retrógrado e afins), veríamos, como bem sabe qualquer criança de escola, que Copérnico

²⁸ A dupla ambiguidade dos valores era já colocada no Posfácio: “Os valores, num grau maior do que os outros elementos da matriz disciplinar, podem ser compartilhados por homens que divergem quanto à sua aplicação. Julgamentos quanto à acuidade são relativamente, embora não inteiramente, estáveis de uma época a outra e de um membro a outro em um grupo determinado. Mas julgamentos de simplicidade, coerência interna, plausibilidade e assim por diante, variam enormemente de indivíduo para indivíduo. [...] Ainda mais importante é notar que nas situações onde valores devem ser aplicados, valores diferentes, considerados isoladamente, ditariam com frequência escolhas diferentes. [...] Em suma, embora os valores sejam amplamente compartilhados pelos cientistas e este compromisso seja ao mesmo tempo profundo e constitutivo da ciência, algumas vezes a aplicação dos valores é consideravelmente afetada pelos traços da personalidade individual e pela biografia que diferencia os membros do grupo (1970c, p. 232).

requer apenas uma circunferência por planeta e Ptolomeu, duas (1977d, p. 342-43).²⁹

O que estes exemplos ilustram é o fato de que os valores podem ser interpretados diferentemente pelos indivíduos. E isto de duas formas: pode-se discordar quanto à aplicação de um mesmo valor e em relação ao peso atribuído aos diversos valores. Formalmente, a dupla ambiguidade significa que as fórmulas de avaliação dos cientistas podem diferir nos valores atribuídos aos critérios individuais, os $v_i(t)$; os pesos, $\frac{\partial f}{\partial v_i(t)}$; ou, mais provavelmente, em ambos. E cada uma dessas interpretações fornece uma especificação distinta ao critério mínimo de racionalidade. Nesse sentido, podemos dizer que, para cada indivíduo j , o critério mínimo de racionalidade ganha corpo como um critério pessoal de escolha racional.³⁰ Nossos axiomas, então, tornam-se respectivamente:

1. $\sum_{i=1}^n m_{ji} v_{ji}(t) = y_j$
2. $m_{ji} > 0, \forall m_{ji} \in \mathbf{m}_j$
3. $\mathbf{m}_j \cdot \Delta \mathbf{v}_j > 0 \leftrightarrow t_1 \succ_j t_2$

Em que v_{ji} representa a aplicação do valor v_i pelo cientista j ; m_{ji} o peso que j atribui ao valor v_i ; $\mathbf{m}_j$ o vetor que representa os pesos dos valores para j ; $\succ_j$, a relação de

²⁹ Mesmo a aplicação do critério de simplicidade não encontrava um vencedor inequívoco: “A simplicidade, no entanto, favorecia Copérnico, mas somente quando avaliada de modo específico. De um lado, se comparados em termos do esforço computacional específico exigido para prever a posição de um planeta num instante particular, os dois sistemas se revelariam substancialmente equivalentes. Esses cálculos faziam parte do ofício dos astrônomos e o sistema de Copérnico não lhes oferecia nenhuma técnica que lhes poupasse trabalho. Nesse sentido, não era mais simples do que a de Ptolomeu. De outro lado, se examinássemos a quantidade de expedientes matemáticos exigidos para explicar não os movimentos quantitativos detalhados dos planetas, mas seus aspectos qualitativos gerais (elongação limitada, movimento retrógrado e afins), veríamos, como bem sabe qualquer criança de escola, que Copérnico requer apenas uma circunferência por planeta e Ptolomeu, duas. Nesse sentido, a teoria copernicana era mais simples, um fato da mais alta importância para as escolhas feitas tanto por Kepler quanto por Galileu e, por isso, essencial para o triunfo do copernicanismo. Mas essa noção de simplicidade não era a única disponível nem a mais natural para os astrônomos profissionais, pessoas cuja tarefa era o cálculo efetivo da posição planetária” (1977d, p. 342-43).

³⁰ Salmon (1990) propôs uma maneira alternativa de compreender a escolha de teorias em Kuhn, recorrendo ao teorema de Bayes. Sua abordagem tem o mérito de conseguir explicar a mudança de crenças, ao estipular um critério de racionalidade (a aplicação do algoritmo de Bayes) que permite divergências (os valores atribuídos às probabilidades *a priori*). Manteremos a abordagem que viemos adotando até este momento por uma questão de consistência e simplicidade, e por acreditarmos que ela incorpora mais facilmente dois fatores: a multiplicidade de valores utilizados pelos cientistas e os tipos de ambiguidades dos valores. (A vantagem da abordagem bayesiana, por outro lado, é a de explicar mais facilmente a condicionalização, necessária para as mudanças de avaliação dos cientistas, sobre as quais falaremos ao tratar da teoria de onda, no capítulo 6). De todo modo, reconhecemos que a proposta de Salmon é um modo possível de expressar as ideias de Kuhn sobre escolha de teorias.

preferência para o cientista j ; e $\Delta \mathbf{v}_j$ o vetor que representa a diferença entre $\mathbf{v}_j(t_1)$ e $\mathbf{v}_j(t_2)$ – as manifestações dos valores das teorias t_1 e t_2 para o cientista j , respectivamente –, para todo v_{ji} , tal que

$$\Delta \mathbf{v}_j = (v_{j1}(t_1) - v_{j1}(t_2), \dots, v_{jn}(t_1) - v_{jn}(t_2))$$

Por último, definimos, arbitrariamente, que

$$y_j \in [0,1]$$

Tendo definido as especificações individuais para o critério de racionalidade, vamos agora analisar algumas situações que envolvem seu emprego na escolha de teorias. Imaginemos, primeiramente, uma situação de discordância quanto à aplicação individual dos valores. Dois cientistas, $\{j, k\} \in J$, avaliam duas teorias, $\{t_1, t_2\} \in T$, de acordo com os cinco valores cognitivos elencados no capítulo anterior: precisão, abrangência, superioridade, consistência e fecundidade. Embora compartilhem do mesmo conjunto de evidências, estes dois cientistas discordam sobre quão efetiva cada teoria é em relação a cada valor. Para o primeiro cientista, j , temos a seguinte avaliação:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,8	0,5
Teoria 2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5

Já para o segundo, k , temos uma avaliação distinta, expressa na matriz abaixo:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5
Teoria 2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,5

Suponhamos, nesse caso, que ambos concordem na atribuição de pesos: $m_{ji} = m_{ki}$, para todo m_i . Dependendo do valor de m_i , os dois cientistas podem chegar à mesma preferência ou a preferências distintas. Por exemplo, se a matriz de peso for:

$$\mathbf{m} = \begin{pmatrix} 0,4 \\ 0,2 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,2 \end{pmatrix}$$

Temos que as avaliações globais – em que indicamos com contorno cinza a teoria mais bem avaliada para cada cientista – tornam-se, respectivamente

	Cientista j	Cientista k
Teoria 1	0,64	0,51
Teoria 2	0,48	0,52

Logo, para o primeiro cientista, j ,

$$f_j(t_1) > f_j(t_2)$$

e, portanto, pelo segundo postulado do critério mínimo de racionalidade, temos

$$t_1 \succ_j t_2$$

Já para o segundo cientista, k ,

$$f_k(t_1) < f_k(t_2)$$

e, assim,

$$t_2 \succ_k t_1$$

Em resumo, uma divergência na aplicação individual dos valores pode resultar na preferência por teorias distintas: enquanto j considera t_1 superior, k prefere t_2 .

Consideremos o caso oposto, em que os cientistas concordam sobre os valores individuais, mas discordam sobre os pesos atribuídos a eles. A tabela conjunta dos valores poderia ser, por exemplo, a seguinte:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,4	0,7	0,1	0,8	0,6
Teoria 2	0,6	0,3	0,5	0,6	0,4

As ponderações dos cientistas, por sua vez, são, respectivamente,

$$\mathbf{m}_j = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,3 \\ 0,1 \\ 0,3 \\ 0,1 \end{pmatrix}, \mathbf{m}_k = \begin{pmatrix} 0,5 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,2 \end{pmatrix}$$

Nesse caso, a avaliação global se torna

	Cientista j	Cientista k
Teoria 1	0,6	0,48
Teoria 2	0,48	0,52

Novamente – agora por outro tipo de ambiguidade na aplicação dos valores –, o primeiro cientista opta por t_1 , enquanto o segundo prefere t_2 .

Os dois casos que ilustramos envolvem somente um tipo de ambiguidade por vez: seja em relação à aplicação individual dos valores, seja em relação ao peso atribuído a eles. No entanto, se de fato o emprego dos critérios de escolha é adquirido pela prática, e esta, por seu lado, envolve traços particulares e experiência pessoais, é de se esperar que a possibilidade de divergências cresça ainda mais. Ocorrendo em ambos os níveis concomitantemente, as discordâncias podem se dar tanto sobre os v_i quanto os m_i . Por exemplo, para o cientista j , temos:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1
Teoria 2	0,1	0,3	0,5	0,8	0,7

E

$$\mathbf{m}_j = \begin{pmatrix} 0,8 \\ 0,05 \\ 0,05 \\ 0,05 \\ 0,05 \end{pmatrix}$$

E, para o cientista k :

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,3	0,7	0,3	0,4	0,9
Teoria 2	0,1	0,3	0,85	0,8	0,85

E

$$\mathbf{m}_k = \begin{pmatrix} 0,1 \\ 0,2 \\ 0,3 \\ 0,3 \\ 0,1 \end{pmatrix}$$

As avaliações globais tornam-se então

	Cientista j	Cientista k
Teoria 1	0,74	0,47
Teoria 2	0,195	0,65

E as relações de preferência são, respectivamente,

$$t_1 \succ_j t_2$$

e

$$t_2 \succ_k t_1$$

Se para o cientista j , t_1 é muito superior a t_2 , para o cientista k , ao contrário, a última é consideravelmente melhor que a primeira.

A consequência óbvia de tudo aquilo que afirmamos neste segundo capítulo é que cientistas racionais, compromissados com os mesmos valores e em posse das mesmas evidências, podem, em princípio, discordar sobre qual a melhor teoria em um determinado campo de pesquisa. Como afirma Kuhn:

Quando têm de escolher entre teorias rivais, dois cientistas, ambos compromissados com a mesma lista de critérios, podem, ainda assim, chegar a conclusões diferentes (1977d, p. 343).³¹

A variabilidade suscitada pela aplicação ambígua dos valores é, na verdade, apenas uma das inúmeras fontes de divergência nas fórmulas avaliativas. Foi aquela escolhida por Kuhn para discutir a variabilidade dos valores em seu artigo 1977d, possivelmente por não necessitar recorrer a teses filosóficas mais questionáveis. No entanto, as mesmas discordâncias sobre o resultado de escolhas teóricas podem surgir por outros caminhos. De fato, as dificuldades impostas ao processo de escolha são potencializadas por uma série de outros fatores além da natureza aberta dos valores. Em primeiro lugar, dadas as inúmeras formas de incomensurabilidade entre teorias: epistemológica,³² semântica³³ e ontológica.³⁴ Logo após apresentar as consequências da variabilidade dos valores para a escolha de teorias, Kuhn acrescenta:

Pressupus até aqui que as discussões em torno da escolha de teorias não são problemáticas, que os fatos para os quais se apelam em tais discussões são

³¹ Como afirma Hoyningen-Huene (1993, p. 150): “um tal sistema de valor pode, em suas aplicações concretas, gerar avaliações diferentes dependendo do avaliador individual”.

³² “Os proponentes de paradigmas competidores discordam seguidamente quanto à lista de problemas que qualquer candidato a paradigma deve resolver. Seus padrões científicos ou suas definições de ciência não são os mesmos” (1962a, p. 190).

³³ “Dado que os novos paradigmas nascem dos antigos, incorporam comumente grande parte do vocabulário e dos aparatos, tanto conceituais como de manipulação, que o paradigma tradicional já empregara. Mas raramente utilizam esses elementos emprestados de uma maneira tradicional. Dentro do novo paradigma, termos, conceitos e experiências antigos estabelecem novas relações entre si. O resultado inevitável é o que devemos chamar, embora o termo não seja bem preciso, de um mal-entendido entre as duas escolas competidoras” (1962a, p. 190-91).

³⁴ “Em um sentido que sou incapaz de explicar melhor, os proponentes dos paradigmas competidores praticam seus ofícios em mundos diferentes” (1962a, p. 192).

independentes da teoria, e que o resultado das discussões pode ser chamado propriamente de escolha. Já contestei essas três suposições em outro artigo, em que defendi que a comunicação entre proponentes de teorias diferentes é inevitavelmente parcial, que aquilo que cada um toma por fato depende, em parte, da teoria que adota, e que a transferência de aceitação individual de uma teoria para outra é com frequência mais bem descrita como conversão do que como escolha (1977d, p. 357-358).

Entre as formas de incomensurabilidade, a epistêmica – paradigmas diferentes procuram responder a problemas diferentes –³⁵ talvez seja a mais relevante. Esta, com efeito, é a abordagem mais amplamente adotada na *Estrutura*. Diz Kuhn:

visto que nenhum paradigma consegue resolver todos os problemas que define e posto que não existem dois paradigmas que deixem sem solução exatamente os mesmos problemas, os debates entre paradigmas sempre envolvem a seguinte questão: quais são os problemas que é mais significativo ter resolvido? (1962a, p. 145).

De maneira análoga à tese da variabilidade dos valores, poderíamos falar também da variabilidade dos problemas de pesquisa: cientistas diferentes podem atribuir maior ou menor relevância aos problemas da área, ou até mesmo considerar certos problemas como ilegítimos. Assim, dependendo de como os cientistas encaram os problemas a serem resolvidos, podem discordar sobre qual teoria com maior poder explicativo.

Além da incomensurabilidade entre teorias científicas, outro ponto de dificuldade para a concordância de avaliações é que os próprios procedimentos de teste utilizados na ciência não possuem validade clara, e estão sujeitos a interpretações conflitantes. Como defende Kuhn,

Todos os experimentos podem ser contestados, seja em sua relevância, seja em sua exatidão. Todas as teorias podem ser modificadas por uma variedade de ajustes *ad hoc* sem deixar de ser, em linhas gerais, as mesmas teorias (1970a, p. 299).

³⁵ Kitcher, em conversa pessoal, disse-me que o contato ao longo dos anos com cientistas de diversas áreas o fez acreditar que era a ambiguidade de problemas – divergências sobre quais as questões mais importantes a serem trabalhadas –, e não a ambiguidade dos valores, a fonte verdadeira de dissenso nas comunidades científicas. Seria possível avançar mais nesta temática da variabilidade dos problemas, mostrando como provocam divergências de escolhas de teorias. Todavia, as consequências geradas tanto pela variabilidade dos valores quanto dos problemas são as mesmas: a incerteza no ambiente de escolha. Por esse motivo, optamos por seguir a discussão desenvolvida, de maneira mais detalhada, em 1977d. Por último, como o exemplo do debate entre Copérnico e Ptolomeu demonstra, um dos modos em que a ambiguidade dos valores se dá é na opção de em qual campo aplicar este critério. Neste caso, a ambiguidade dos valores é idêntica à ambiguidade de problemas.

Todos esses fatores abrem mais espaço para a discordância nas fórmulas de avaliação, ao mesmo tempo em que exigem uma análise mais realista. Entretanto, não os exploraremos aqui, porque a variabilidade dos valores relativa aos dois tipos de ambiguidade é suficiente para colocar o problema da escolha de teorias. Importa somente ter em mente que outros elementos tornam ainda mais dificultosa a concordância de avaliação dos cientistas.

Capítulo 3 - Explicações de crenças: justificações e causas

Demos início a esta tese afirmando que cientistas escolhem teorias por meio de valores epistêmicos, transmitidos e compartilhados pela comunidade, e, ao final do segundo capítulo, dissemos que o emprego desses valores depende das condições particulares a que cada cientista está sujeito – seu campo de atuação, as teorias que lhe são familiares, suas experiências profissionais e pessoais, suas ligações institucionais, etc. Valores epistêmicos e idiosincrasias pessoais, no entanto, parecem se encontrar em lados opostos na tarefa de explicar as escolhas dos indivíduos. Mas qual, afinal, destes dois grupos de fatores realmente explicaria o julgamento dos cientistas em disputas teóricas: os critérios de escolha avalizados pela comunidade ou as particularidades próprias dos indivíduos envolvidos na controvérsia?

A fim de responder essa questão, precisamos antes discutir o que significa explicar uma crença. Toda explicação de crença é uma resposta a uma pergunta do tipo “Por que S crê que p ?”, em que S representa um sujeito qualquer e p um objeto sobre o qual se pode nutrir atitudes proposicionais – uma proposição, uma teoria, etc.

De acordo com Oliva (2005, p. 215), “há dois modelos de explicação das crenças – os racionais e os causais”. O modelo racional compõe-se de duas estruturas complementares. Em primeiro lugar, uma justificação, que visa dar conta de uma pergunta de tipo “Por que p ?”. A noção de justificação encontra diferentes formulações na filosofia

da ciência³⁶ – o modelo nomológico-dedutivo de Hempel (1981, cap. 5), o modelo da relevância estatística de Salmon (1971), o modelo pragmático de Van Fraassen (2006, cap. 5) ou algum outro. Não obstante, envolve, em todas elas, a apresentação de um conjunto de proposições ou modelos que, aliados a um movimento inferencial, dão suporte a uma proposição particular a ser explicada.³⁷ No modelo nomológico-dedutivo, por exemplo, leis científicas e asserções particulares (o conjunto de sentenças *explanans*) permitem deduzir uma sentença singular (*explanandum*), que por esse motivo, diz-se ser explicada por esse conjunto de enunciados (cf. HEMPEL, 1981, p. 68-73).

À justificação, acopla-se em seguida um segundo componente, no mais das vezes implícito: a afirmação de que a crença é aceita ou rejeitada em virtude da justificação exibida. É esta condição o que permite passar de uma resposta a uma pergunta de tipo “Por que *p*?”, para uma resposta à pergunta “Por que *S* crê que *p*?”. Com frequência, o filósofo da ciência preocupa-se única e exclusivamente com um contexto de justificação: nesse caso, a causa da aceitação da teoria é irrelevante, tornando dispensável tal hipótese secundária. Aqui, no entanto, supomos que se pretende fornecer uma explicação para a crença do sujeito na proposição, e não simplesmente justificá-la. A junção destes dois elementos – a justificação da proposição e a afirmação de que foi esta a razão de sua aceitação – fornece então uma explicação racional para a posse de uma crença por um indivíduo.

Explicação diversa é dada pelo modelo causal de crença. Nesse caso, apontam-se os elementos responsáveis pela produção da crença na mente do indivíduo, sem que seja preciso recorrer a justificativas – entendidas aqui como um conjunto de proposições que fundamenta, por meio de uma inferência, outra proposição – para a proposição sustentada por *p*. Os elementos causais responsáveis pela crença podem ser dos mais variados tipos, podendo incluir fatores psicológicos, históricos, sociais, culturais, políticos, etc. A escolha de um conjunto de causas em detrimento de outra é determinada pelas preferências teóricas e metodológicas daquele que descreve o evento. Diferentemente do modelo racional, porém, aqui não há necessidade de uma segunda etapa, que indique o

³⁶ Para uma introdução às teorias da explicação, cf. Dutra, 2017.

³⁷ No modelo de van Fraassen (2006, cap. 5), a explicação depende também de um contexto, capaz de determinar a relação de relevância e a classe de contraste.

motivo da aceitação da crença: a indicação da causa é a própria explicação de sua aceitação.

O contraste entre os dois modelos explicativos torna-se mais claro com um exemplo. Suponhamos que *S* acredite que certo edifício tenha 50 metros de altura. Por que, podemos perguntar, *S* crê nisso? Em linha com a explicação de tipo racional, fornecemos primeiramente uma justificação da proposição. Esta justificação é um argumento, que chamaremos de *A*, que infere de certo conjunto de premissas a proposição a ser explicada. Esse argumento poderia tomar a seguinte forma:

A estaca possui 1 metro de altura. (Condição inicial)

A sombra da estaca mede 0,4 metro de altura. (Condição inicial)

A sombra do prédio mede 20 metros de altura. (Condição inicial)

O triângulo formado pela estaca e sua sombra é semelhante ao triângulo formado pelo prédio e sua sombra. (Condição inicial)

Em triângulos semelhantes, o cateto oposto está para o cateto adjacente do primeiro triângulo, assim como o cateto oposto está para o cateto adjacente do segundo triângulo. (Teoria)

O prédio mede 50 metros de altura. (Conclusão)

No passo inferencial seguinte, assumimos que *S* crê na proposição *p*, e sua crença se fundamenta no argumento *A* acima exposto. Isso significa, no exemplo em questão, que supomos que o indivíduo conhece a altura do prédio, da sombra que ele projeta e também o tamanho da estaca. Além disso, *S* sabe que o ângulo de incidência é o mesmo tanto no caso do prédio quanto no da estaca, e conhece os princípios básicos da geometria que permitem inferir a altura do prédio a partir das informações que disponíveis. A explicação da crença estabelece então que o conhecimento das condições iniciais e das teorias

envolvidas é o que leva S a acreditar na proposição p . Resumidamente, a segunda parte do argumento possui a seguinte forma:³⁸

S crê que o prédio tem 50 metros de altura. (Condição inicial)

O argumento A é a razão da crença de S de que o prédio tem 50 metros de altura.
(Condição inicial)

S crê racionalmente que o prédio tem 50 metros de altura por causa do argumento A . (Conclusão)

Muito diferente seria a estrutura da explicação causal. Nesse caso, não é necessário apelar a razões que embasem a crença de S em p . Em vez disso, recorre-se a elementos não argumentativos que provocam em S o estado psicológico de crença em p . Uma explicação causal da crença de S poderia ser, por exemplo, de tipo psicológico, como:

O pai de S lhe disse que o prédio tem 50 metros. (Condição inicial)

S confia cegamente em seu pai. (Condição inicial)

S crê que o prédio tem 50 metros de altura porque confia cegamente em seu pai
(Conclusão)

Ou, poderia ser, por exemplo, uma explicação de cunho social:

Todas as pessoas da classe social R acreditam que os prédios têm sempre 50 metros de altura. (Condição inicial)

S pertence à classe social R . (Condição inicial)

S crê que o prédio tem 50 metros de altura porque pertence à classe social R .
(Conclusão)

³⁸ Diferentemente de “conhecimento”, tradicionalmente definido como crença racional justificada, as explicações de crença independem do valor de verdade da proposição p , pois S pode acreditar tanto em proposições falsas quanto proposições verdadeiras.

Poderíamos pensar ainda em variações de explicações causais que envolvessem outros tipos de premissas: fatores culturais, políticos, econômicos, etc.

O exemplo acima fornecido, por sua simplicidade, favorece inegavelmente o modelo de explicação racional. Ele exige de *S* apenas que conheça um princípio bem aceito da geometria, observações de fácil acesso e que domine uma regra de inferência válida e universalmente utilizada. Em outros casos, porém, a balança pode não pender de maneira óbvia para um dos lados. Afinal, o que teria levado Kepler a aceitar o copernicanismo em lugar do geocentrismo: a justificação superior da teoria copernicana ou sua imersão “nos movimentos neoplatônico e hermético da época” (1977d, p. 344; 1962a, p. 195)?³⁹ O que explicaria a rápida aceitação que o princípio de indeterminação teve na Alemanha da década de 1920: uma capacidade comprovada de resolver problemas técnicos relevantes ou o desejo dos cientistas de se afastar de uma visão materialista e determinista da natureza (*cf.* LAUDAN, 2010, p. 301 et seq; FORMAN, 1971)? E o que explica que um cientista iniciante aceite as teorias disseminadas em seu campo de estudo: as evidências apresentadas nos livros e artigos ou o treinamento dado por seus professores?⁴⁰ Em boa parte dos casos, não é claro qual dos dois tipos de explicação é melhor ou mais adequada, e ambos parecem, em princípio, aplicáveis. Assim, cabe perguntar: de que maneira esses dois modelos de explicação de crenças se relacionam?

Para certa tradição na filosofia da ciência – em particular, Lakatos (1971a) e Laudan (2010, caps. 5-7) –, o modelo racional tem uma precedência inequívoca sobre o modelo causal. E estabelece-se, em primeiro lugar, uma teoria da racionalidade. Tal teoria é depois aplicada à história da ciência e seu resultado é comparado com o de outras teorias da racionalidade: aquela que for capaz de explicar uma parte mais abrangente da história da ciência vem a ser aceita. Apenas o que não puder ser explicado por meio do modelo racional deve ser tratado por uma explicação causal, que indique “os fatores sociais ou

³⁹ Para outros exemplos, ver 1997d, p. 344.

⁴⁰ Segundo Kuhn, “os estudantes de ciência sempre se mostram dispostos a aceitar a palavra dos professores e dos textos” (1977d, p. 346).

econômicos que predispueram os cientistas a ser simpáticos ou hostis a ela” (LAUDAN, 2010, p. 277).⁴¹

Para esses filósofos, o trabalho do historiador se divide em dois. Primeiro, explicar o máximo possível da história da ciência utilizando a melhor teoria da racionalidade disponível – a metodologia dos programas de pesquisa, no caso de Lakatos; a ciência como atividade de resolução de problemas, no de Laudan. Em seguida, emprega-se a explicação causal para aqueles episódios que não puderem ser explicados por meio da história interna. Nessa concepção, a hierarquia entre os dois tipos de explicação é clara: as justificações têm precedência sobre as causas e a explicação causal só atua quando a explicação racional for insuficiente.⁴² A melhor teoria da racionalidade, portanto, é aquela que garante maior espaço à história interna (racional) e menor espaço à história externa (causal). Ainda assim, no limite, os dois modelos coexistem na história da ciência: algumas crenças são explicadas por meio de justificações, e outras, por meio de causas. **(Figura 1)**

⁴¹ “A reconstrução racional ou história interna é primária, a história externa é apenas secundária, dado que os problemas mais importantes da história externa são definidos pela história interna” (LAKATOS, 1971a, p. 118). “Minha proposta seria que um caso só precisa ser analisado sociologicamente quando mostramos que a avaliação real de determinada teoria no passado foi de encontro à apreciação que ela deveria ter recebido segundo o modelo de racionalidade baseado na solução de problemas” (LAUDAN, 2010, p. 292).

⁴² Na visão de Laudan, o historiador poderia, em tese, utilizar qualquer um dos dois modelos para tentar explicar uma crença. O que favorece o modelo racional, e o torna mais fundamental que o causal, é simplesmente seu histórico de realizações mais bem-sucedido: “Não resta dúvida de que, pelo menos até este momento, a historiografia racional das ideias aproximou-se mais da explicação de bom número de importantes casos históricos de crença que a Sociologia histórica. [...] Quando temos explicações racionais e sociológicas rivais da mesma crença, o bom senso manda que devemos dar prioridade à explicação ‘racional’ em detrimento da sociológica, justamente porque a primeira se tem mostrado mais fértil” (LAUDAN, 2010, p. 287). Para Kuhn, o aparente sucesso de tal proposta baseia-se na relativa autonomia da ciência em relação a seu contexto externo: “esse insulamento bastante peculiar, embora ainda incompleto, é a razão presumível por que a abordagem interna à História da Ciência, concebida como autônoma e independente, pareceu tão próxima de um triunfo completo. Num grau sem paralelos em outros campos, pode-se compreender o desenvolvimento de uma especialidade técnica individual sem ir além da própria literatura da especialidade e da de alguns vizinhos próximos” (1968a, p. 141).

Figura 1 - Modelo de explicação de crenças de Lakatos-Laudan

De maneira análoga, a função do sociólogo dependeria da disponibilidade de uma explicação racional das crenças. Se a história interna explica adequadamente certo desenvolvimento científico, resta ao sociólogo unicamente o trabalho de produzir uma “sociologia não cognitiva da ciência”, na expressão de Laudan (2010, p. 276); isto é, indicar “seus modos de organização e suas estruturas institucionais” (*idem*). Não haveria o que dizer, porém, sobre as próprias crenças dos cientistas. Como explica Oliva (2005, p. 222),

A sociologia que endossa, ao menos tacitamente, o núcleo central da concepção tradicional de ciência se considera capaz apenas de se debruçar sobre o contexto de produção do conhecimento científico, sobre o lugar e o tempo em que se deu sua formulação, não ousando postular a determinação social de seu conteúdo.

Por outro lado, se uma história interna não está disponível, o sociólogo tem espaço para tentar uma “sociologia cognitiva da ciência”. Ou seja, explicar

por que certa *teoria* foi descoberta (ou, depois de descoberta, aceita ou rejeitada) mostrando os fatores sociais ou econômicos que predispueram os cientistas a ser simpáticos ou hostis a ela (LAUDAN, 2010, p. 277).

O espaço da sociologia não cognitiva seria o mais amplo possível, descrevendo – seja para a história interna, seja para a externa – a organização social dos cientistas, seus canais de comunicação e a influência de fatores externos que fomentam ou retardam a produção de conhecimento. Por sua vez, a sociologia cognitiva, assim como a história externa, encontraria espaço somente nos interstícios deixados pelas explicações racionais

de crenças. Na ausência de razões para a aceitação de uma teoria, o sociólogo investigaria as causas sociais que levaram à crença dos indivíduos.⁴³ (Figura 2)

Figura 2 - Sociologia cognitiva X Sociologia não cognitiva

A concepção sobre o lugar da sociologia é compartilhada por parte considerável dos próprios sociólogos da ciência. Robert Merton, considerado por muitos o pai da disciplina, afirmava, por exemplo, em seu livro sobre a ciência na Inglaterra no século dezoito, que

[d]escobertas e invenções específicas pertencem à história interna da ciência e são largamente independentes de fatores que não os puramente científicos (MERTON, 1970, p. 75).

Uma segunda corrente, encabeçada principalmente pelos adeptos do construtivismo sociológico e do Programa Forte, rejeita, contudo, essa dualidade entre modelos explicativos. Em *Knowledge and Social Imagery* (1991), David Bloor expõe o que, segundo ele, seriam os quatro princípios normativos da sociologia do conhecimento científico: causalidade, imparcialidade, simetria e reflexividade. Destes, interessam-nos particularmente os três primeiros. De acordo com Bloor, não cabe àquele que estuda a história da ciência tratar de maneira distinta as crenças, dependendo se as considera racionais ou irracionais, verdadeiras ou falsas, prováveis ou improváveis (princípio da

⁴³ Embora a história interna e a sociologia não cognitiva difiram bastante entre si, não é claro que haja uma diferença substancial entre a história externa e a sociologia cognitiva. Ambas têm como objetivo dar uma explicação causal das crenças dos cientistas; isto é, fornecer os elementos não racionais que levaram à aceitação de determinadas teorias. A diferença entre elas poderia ser, talvez, de nível explicativo (a história para episódios particulares e a sociologia para estruturas gerais) ou em relação aos recursos de que se utilizam (enquanto a história poderia recorrer a explicações de ordem pessoal, como a psicologia, a sociologia se limitaria às instituições e à cultura). Essas distinções são, porém, bastante imprecisas: a história costuma fazer uso de generalizações abrangentes e conclusões gerais, assim como a sociologia faz uso de elementos psicológicos para explicar a decisão de indivíduos.

imparcialidade). Ao contrário, deve dar a todas elas o mesmo tipo de explicação (princípio da simetria). Essa explicação, por seu turno, deve ser de tipo causal, “isto é, preocupada com as condições que originam [*bring about*] crença ou estados de conhecimento” (princípio da causalidade) (BLOOR, 1991, p. 7).⁴⁴

Para Bloor, assim como para boa parte dos construtivistas que ele representa, a tarefa do sociólogo é a de explicar todas as crenças científicas, seja elas quais forem, por meio de explicações causais. Não haveria qualquer recurso ao modelo explicativo racional, e muito menos uma sujeição das explicações causais a este último. Se quisermos empregar a classificação de Laudan, a sociologia – cognitiva e não-cognitiva – teria como objeto, para os construtivistas, toda a história da ciência. (**Figura 3**)

Figura 3 - Modelo de explicação de crenças de Bloor

Seria interessante agora contrapor a posição de Kuhn a estes dois paradigmas de explicação de crenças e, conseqüentemente, de história e sociologia da ciência. Assim como Laudan e Lakatos, Kuhn sustenta que para descrever as escolhas dos cientistas é fundamental expor as justificativas que fizeram com que as crenças fossem aceitas. Seu modelo de racionalidade implica que teorias geralmente só são aceitas pelos cientistas quando se mostram, em suas estimativas, melhores que suas competidoras. (Entendendo que, para Kuhn, justificar uma escolha é mostrar como ela foi escolhida de maneira

⁴⁴ Bloor continua o trecho dizendo que: “Naturalmente, haverá outros tipos de causas, além das sociais, que irão cooperar para originar as crenças” (*idem*). Aqui, consideramos todos os tipos possíveis de causas, porque nosso interesse não é o de distinguir entre causas sociais e psicológicas, por exemplo, mas entre explicações causais e racionais.

racional, ou seja, em concordância com o critério mínimo de racionalidade – falar de crenças como “‘racionalmente justificadas’ seria redundante”, assevera ele (1983d, p. 263)). A explicação racional ocupa, por conseguinte, um lugar fundamental no modelo explicativo kuhniano.

Por outro lado, Kuhn também veria com bons olhos parte considerável das propostas do Programa Forte. Em particular, aceitaria de bom grado as três teses mencionadas anteriormente: simetria, imparcialidade e causalidade. Os mesmos tipos de explicações devem servir para todas as crenças, sem distinção, e envolvem sempre, em determinado aspecto, um elemento causal. Por esse motivo, Kuhn, como Bloor, rejeitaria a primazia das explicações racionais sobre as causais, defendida por Laudan e Lakatos.

Esses posicionamentos, aparentemente irreconciliáveis, só são possíveis em função da divisão que Kuhn realiza entre as etapas de aquisição de valores e a etapa de escolha de teorias. A primeira é explicada causalmente; a segunda, racionalmente. As explicações causais servem para indicar os fatores que levam determinado cientista a nutrir uma fórmula de avaliação específica, dados os valores aceitos pela comunidade.⁴⁵ Nesse sentido, a origem de todas as fórmulas de avaliação deve receber o mesmo tipo de explicação causal, como determina o Programa Forte. Ao mesmo tempo, as justificativas racionais, desconsideradas pelos construtivistas, seriam fundamentais para explicar a escolha dos cientistas. Elas permitiriam estabelecer se, dada uma fórmula de apreciação particular, o cientista optou pela melhor teoria disponível.

Em resumo, as explicações causais serviriam para explicar como o critério mínimo de racionalidade ganha corpo para cada indivíduo. As explicações racionais, por outro lado, mostrariam se, dada sua fórmula de avaliação pessoal, o cientista procedeu de maneira racional em sua escolha. Ao mesmo tempo em que um lugar é garantido a ambos os tipos de explicação – em conformidade com o modelo de Lakatos e Laudan –, não haveria hierarquia entre os modelos explicativos – conforme defende o Programa Forte.

Via de regra, portanto, história interna e externa seriam não somente compatíveis, como imprescindíveis para uma compreensão completa das escolhas dos cientistas

⁴⁵ Uma explicação sociológica completa daria conta também dos fatores sociais que levaram uma comunidade a aceitar determinado conjunto de valores.

individuais. “Embora tenham certa autonomia natural”, afirma Kuhn (1968a, p. 142), “as abordagens interna e externa à História da Ciência são, de fato, vieses complementares”.⁴⁶ A exceção seriam os episódios em que cientistas tenham escolhido teorias que consideravam piores de acordo com sua própria avaliação, em função de fatores culturais, religiosos, opções de investigação, etc. Diferentemente das escolhas que atendem ao critério mínimo de racionalidade – em outras palavras, justificadas –, essas decisões seriam consideradas irracionais – ainda que, de uma perspectiva mais ampla, se mostrassem compreensíveis.⁴⁷ Isso porque estamos, em princípio, falando de *racionalidade científica* – conforme os valores epistêmicos – e não de racionalidade em sentido irrestrito. Essa classe de eventos, que Kuhn considera diminuta, receberia uma explicação unicamente de tipo causal, e constituiria, por esse motivo, uma parte adicional da história externa da ciência.⁴⁸ **(Figura 4)**

⁴⁶ “A forma ainda predominante, em geral denominada ‘abordagem interna’, diz respeito à substância da ciência como conhecimento. Sua nova rival, geralmente denominada ‘abordagem externa’, diz respeito às atividades dos cientistas como um grupo social no interior de uma cultura mais ampla. Reunir as duas talvez seja o maior desafio encontrado hoje pela profissão, e há cada vez mais sinais de resposta” (1968a, p. 132).

⁴⁷ Como a de um cientista que decidisse não trabalhar com uma determinada teoria por falta de recursos adequados para a pesquisa.

⁴⁸ A razão que faz com que essa classe de eventos seja tão restrita é o fato de que as expectativas também se encontram entre os componentes avaliativos. Elas garantem um espaço privilegiado para considerações não obviamente cognitivas. Restaria à história externa somente as escolhas de teorias consideradas inferiores de acordo com a avaliação dos cientistas, considerando inclusive a expectativa que nutrem quanto ao desempenho futuro delas.

Figura 4 - Modelo de explicação de crenças de Kuhn

Essa mistura complexa e sutil entre explicações de tipo causal e racional foi responsável por seguidas incompreensões das ideias de Kuhn. Várias das críticas à *Estrutura* – e até mesmo análises supostamente favoráveis a ela – sustentaram que, na visão dele, elementos não epistêmicos atuariam na aceitação de crença. É o que afirma, por exemplo, Dutra (2017, p. 115):

Se dissermos que, em geral, a capacidade explicativa de uma teoria, sua plausibilidade em relação a outras teorias já aceitas, sua confirmação experimental etc. são suas *virtudes teóricas* ou *epistêmicas*, então as posições de Kuhn e de Feyerabend se caracterizariam por procurar apontar fatores não epistêmicos que estão envolvidos na aceitação de teorias científicas. Ou seja, para eles, há muito mais envolvido na aceitação de uma teoria científica do que apenas as crenças que os cientistas possam ter em sua verdade (aproximada), em sua adequação empírica, em sua capacidade explicativa e outros itens que atestem de algum modo seu valor cognitivo.

Ora, se se entende a aceitação como o processo que engloba a interpretação dos valores epistêmicos e a escolha efetiva de teoria, então a afirmação de Dutra não está, a rigor, errada. Afinal, como dissemos, as experiências profissionais moldam a compreensão dos valores compartilhados pela comunidade, e estes, por sua vez, são utilizados na escolha de teorias. Contudo, se se distingue mais claramente os dois processos que descrevemos – produção de uma fórmula de avaliação e escolha de teoria –, então, a rigor, a aceitação de uma teoria não envolveria, para Kuhn, a presença de elementos não-epistêmicos (com a exceção, é claro, das expectativas, que são um caso à

parte). A aceitação, em sentido restrito, dependeria unicamente das virtudes cognitivas da teoria, e não de quaisquer fatores externos, muito embora estes últimos tenham sido responsáveis por gerar a interpretação que resultou na fórmula de avaliação particular.⁴⁹ Compreende-se assim a força com que Kuhn rejeita as acusações de irracionalismo em suas observações sobre a escolha de teorias:

Nada nessa tese relativamente familiar implica afirmar que [...] as razões para a escolha sejam diferentes daquelas comumente enumeradas pelos filósofos da ciência: exatidão, simplicidade, fecundidade e outros semelhantes (1970c, p. 248).

Afinal, como dissemos, os valores científicos “fornecem a base partilhada para a escolha de teorias” (1977d, p. 341).

⁴⁹ É a segunda parte da afirmação de Dutra que nos faz pensar que ele tinha em vista o sentido restrito de aceitação; quer dizer, as motivações que levaram um cientista a escolher uma teoria. Nesse caso, a resposta de Kuhn é categórica: não costuma haver nada envolvido no julgamento dos cientistas além dos valores epistêmicos. Parte da culpa é da própria apresentação da *Estrutura*, muitas vezes ambígua. Lá, Kuhn diz, por exemplo, que: “Cientistas individuais abraçam um novo paradigma por toda uma sorte de razões e normalmente por várias delas ao mesmo tempo” (1962a, p. 195). E cita, logo em seguida, como uma dessas razões: “Outros cientistas dependem de idiossincrasias de natureza autobiográfica ou relativas a sua personalidade. Mesmo a nacionalidade ou a reputação prévia do inovador e seus mestres podem desempenhar algumas vezes um papel significativo” (*idem*).

Capítulo 4 - Dois paradoxos

No **capítulo 2**, mostramos que, de acordo com Kuhn, os valores compartilhados pela comunidade são diferentemente empregados pelos cientistas – ainda que suas escolhas possam, ao final, resultar nas mesmas. Em função de históricos profissionais e pessoais distintos, cada indivíduo atribui aos critérios epistêmicos uma interpretação particular. O critério mínimo de racionalidade ganha, portanto, contornos próprios para cada um.

A tese kuhniana da variabilidade dos valores espelha um importante tema desenvolvido por Wittgenstein em suas *Investigações filosóficas*. Este é conhecido como o problema de seguir uma regra. Por meio de exemplos linguísticos triviais, Wittgenstein procura mostrar que nenhuma regra, por melhor que seja formulada, implica de modo inevitável uma aplicação determinada. Em princípio, a mesma regra pode ser interpretada de inúmeras maneiras, levando a ações incompatíveis. Uma regra, pergunta ele,

Não deixaria nenhuma dúvida sobre o caminho que eu tenho que seguir? Mostra em que direção devo seguir quando passo por ele; se pela rua, pelo atalho ou pelos campos? Mas como saber em que sentido devo segui-lo: se na direção da mão ou (por exemplo) na oposta? E se em lugar de um indicador de direção houvesse uma cadeia ininterrupta de indicadores, ou traços de giz no chão, – haveria para eles apenas *uma* interpretação? – Posso, pois, dizer que o indicador de direção deixa subsistir dúvida (WITTGENSTEIN, 1975, § 85).

A constatação de que regras são passíveis de uma multiplicidade de interpretações leva a uma situação aparentemente paradoxal. Uma regra, supostamente, guia a ação ao determinar um comportamento único e determinado. Se, no entanto, uma regra pode ser entendida de infinitas maneiras, como podemos saber que uma aplicação está de acordo com ela? E o que permite afirmar que se está seguindo uma regra determinada, se qualquer aplicação é compatível com qualquer regra, dependendo da interpretação dada? A dificuldade é exposta de maneira sucinta na seção 201 do livro:

Nosso paradoxo era: uma regra não poderia determinar um modo agir, pois cada modo de agir deveria estar em conformidade com a regra. A resposta era: se cada modo de agir deve estar em conformidade com a regra, pode também contradizê-la. Disto resultaria não haver aqui nem conformidade nem contradições (WITTGENSTEIN, 1975, §201).

Em resumo, o problema exposto por Wittgenstein é o de compreender como regras podem ser determinantes do comportamento quando não há uma relação unívoca entre elas e suas aplicações.

O problema wittgensteiniano de seguir uma regra encontra um paralelo idêntico no tratamento da variabilidade dos valores e da escolha de teorias de Kuhn. O critério mínimo de racionalidade, como explicamos anteriormente, estabelece as diretrizes básicas da ação racional. É preciso, em primeiro lugar, que a decisão do cientista se fundamente nos valores próprios do campo. Além disso, exige-se que, permanecendo tudo o mais fixo, a avaliação do cientista seja mais positiva quanto maior for a manifestação de cada valor. Por último, o critério mínimo de racionalidade também exclui do campo da racionalidade o cientista que opte por uma teoria que seja inferior de acordo com sua própria fórmula de avaliação.

Contudo, divergências de experiência e aprendizado fazem com que o emprego dos valores varie de indivíduo para indivíduo; variabilidade esta que deixa aberta a possibilidade de uma gama infinita de avaliações divergentes. Se substituirmos as expressões “regra” por “valor” e “modo de agir” por “escolha” do texto wittgensteiniano, chegamos então a uma formulação similar, que chamaremos de *paradoxo da racionalidade*:

Um valor não poderia determinar uma escolha, pois cada escolha deveria estar em conformidade com o valor. A resposta era: se cada escolha deve estar em conformidade com o valor, pode também contradizê-la. Disto resultaria não haver aqui nem conformidade nem contradições.

Em alguma medida, nosso critério mínimo de racionalidade delimita o campo das escolhas válidas, excluindo dele todas as escolhas que violam os três postulados básicos. Se quisermos falar sobre “escolhas racionais”, portanto, precisamos incorporar a cláusula de que existem escolhas que contradizem o critério mínimo de racionalidade. Afastando-nos da formulação inicial de Wittgenstein, o paradoxo pode então ser reescrito da seguinte forma:

Nem toda escolha é racional, mas, para toda teoria escolhida, existe uma interpretação dos valores, atendendo ao critério mínimo de racionalidade, para a qual esta é uma escolha racional. Logo, se toda escolha é racional de acordo

*com uma interpretação dos valores, não há sentido em falar em escolha racional.*⁵⁰

Assim, mimetizando o paradoxo wittgensteiniano, para qualquer escolha de teorias imaginável, haveria uma interpretação dos valores que a justificaria; isto é, haveria uma interpretação possível dos valores epistêmicos segundo a qual eles se manifestariam em grau maior na teoria escolhida do que em suas concorrentes. Mas, e aqui emerge o paradoxo,⁵¹ se toda escolha pode estar de acordo com os critérios avaliativos dada certa interpretação, o que poderia constituir uma escolha contraditória em relação aos valores compartilhados pela comunidade? E se nenhuma escolha é contrária aos valores, o que significa que uma escolha seja conforme os valores? A única conclusão possível parece ser a de que, se qualquer escolha pode estar de acordo com os valores, é porque eles não determinam nenhuma escolha, nem faz sentido tratá-los como critérios de avaliação reais. A própria ideia de que os valores guiariam as decisões dos cientistas careceria de sentido. Como pergunta Worrall (1990, p. 320):

se a razão nunca dita a preferência por uma teoria nova (mesmo quando a poeira revolucionária baixou na maior parte), existem padrões científicos a serem violados?

Mas não só a noção de escolha racional parece se desfazer. A própria identidade do conjunto de valores em uso torna-se nebulosa. Com efeito, ao lado do paradoxo da racionalidade podemos contrapor um outro, de aspecto bastante semelhante: o *paradoxo dos conjuntos de valores*. Ele toma a seguinte forma:

Se toda escolha está de acordo com um conjunto de valores, então não há como diferenciar o emprego de um conjunto de valores de outro.

⁵⁰ Cf. Laudan, 1985, p. 285: “Numa construção mais simpática, Kuhn parece estar dizendo que um cientista poderia sempre interpretar os padrões de avaliação aplicáveis, quaisquer que fossem eles, de modo a ‘racionalizar’ suas próprias preferências paradigmáticas, quaisquer que elas fossem. Isso é o mesmo que dizer que as regras ou padrões metodológicos da ciência nunca fazem diferença para o resultado dos processos de tomada de decisão; porque, se qualquer conjunto de regras pode ser usado para justificar qualquer teoria, então a metodologia parece se reduzir a decoração de vitrines [*window-dressing*]”.

⁵¹ Este não é a rigor um paradoxo, pois não envolve a conjunção de uma proposição e sua negação. Mas constitui, como queremos fazer notar, uma situação “paradoxal”: a variabilidade dos valores parece aniquilar a força destes últimos de determinar a atividade científica, que é o que deles se esperava.

O paradoxo dos conjuntos de valores sustenta que, se qualquer escolha é racional segundo uma interpretação dos valores, então não há nem mesmo como dizer que um cientista emprega certos valores e não outros. Para quaisquer conjuntos de valores, existe sempre uma interpretação que torna sua aplicação com esta escolha. Assim, não haveria como determinar o conjunto de valores que um cientista segue, ou mesmo sustentar a existência de valores distintos com características próprias.

Em um nível comunitário, a tese kuhniana de que valores “podem ser compartilhados por homens que divergem quanto à sua aplicação” (1970c, p. 232), segundo Hoyningen-Huene (1993, p. 151),

Resvala no paradoxal, porque se pode perguntar o que significaria para as pessoas concordar sobre os valores, quando tão pronto esses valores se tornam operacionais, elas se comportam maneira distinta, fazendo julgamentos de valor diferentes.

Os diversos paradoxos expostos trazem um perigo iminente à ideia de que os critérios de escolha guiarão a atividade científica – ou qualquer outra atividade gerida por valores.

Pedagogia científica e uma definição estatística de consenso

A fim de entender como Kuhn responde aos problemas discutidos na seção anterior, pode ser esclarecedor retornar às discussões de Wittgenstein sobre o tema de seguir uma regra, procurando ver como responde ao paradoxo levantado na seção 201 das *Investigações filosóficas*. Vejamos o parágrafo que se segue ao trecho anteriormente apresentado:

Vê-se que isso é um mal-entendido já no fato que nesta argumentação colocamos uma interpretação após a outra; como se cada uma delas nos acalmasse, pelo menos por um momento, até pensarmos em uma interpretação novamente posterior a ela. Com isto mostramos que existe uma concepção de uma regra que *não é uma interpretação* e que se manifesta, em cada caso de seu emprego, naquilo que chamamos de “seguir uma regra” e “ir contra ela” (WITTGENSTEIN, 1975, §201; grifos do autor).

Dois aspectos ressaltam deste trecho. Em primeiro lugar, que, como é típico da abordagem wittgensteiniana e sua concepção particular sobre a natureza da atividade filosófica, em lugar de resolver um aparente problema, Wittgenstein procura dissolvê-lo; isto é, mostrar que se assenta sobre uma concepção desajustada do funcionamento da linguagem (“vê-se que isso é um mal-entendido”). Ademais, ele elabora um diagnóstico (malgrado bastante conciso) do desvio que leva a enxergar como paradoxal a relação entre valores e suas aplicações: embora seja sempre possível interpretar as regras de inúmeras maneiras, e toda aplicação esteja de acordo com a regra segundo uma certa interpretação, existem aplicações que podem ser ditas como conformes ou contrárias às regras e que, nesse sentido, constituiriam a prática de “seguir uma regra”.

O que Wittgenstein procura fazer ver é que a infinidade de interpretações imagináveis das regras não implica que todas as ações sejam vistas como equivalentes. A despeito de todo ato poder estar em conformidade com a regra segundo uma interpretação logicamente possível, alguns deles são vistos como de acordo com as regras, e outros como contrários a elas. Em outras palavras, ainda que toda ação esteja de acordo com uma regra segundo uma interpretação qualquer, isso não implica que todo ato seja uma aplicação normativamente correta da regra. O que garante a conformidade das ações com as regras não é a mera compatibilidade lógica com uma interpretação aceitável, e sim, como diria Wittgenstein (1975, §198), “um uso constante, um hábito”.⁵² São certos hábitos – uma “forma de vida” (*ibidem*, §241) – que determinam o que é uma aplicação correta da regra.

Não seria possível aqui discutir qual seria, para Wittgenstein, a fonte deste hábito ou forma de vida responsável pelo caráter normativo das regras – se a comunidade, se a regularidade, etc. –, assunto que possui uma literatura extensa. O que interessar notar é que um movimento análogo pode ser observado na resposta de Kuhn. Em primeiro lugar, empregando uma estratégia semelhante à de Wittgenstein, em lugar de responder diretamente aos problemas apresentados, o que temos é sua dissolução – o paradoxo, na verdade, era um pseudo-paradoxo. O mal-entendido, neste caso, reside na mistura

⁵² No entender de Wittgenstein (1975, §199), “seguir uma regra, fazer uma comunicação, dar uma ordem, jogar uma partida de xadrez são hábitos (costumes, instituições)”.

indiscriminada entre um problema de ordem individual – “como um cientista escolhe uma teoria?” – e um problema de ordem comunitária – “como é possível atingir o consenso no interior da comunidade?”. Discutiremos isso melhor ao final do capítulo.

Em segundo lugar, Kuhn procura mostrar que a variabilidade dos valores – assim, como, no caso de Wittgenstein, a da interpretação das regras – não elimina possíveis padrões de correções: nem toda avaliação é legítima, ainda que se origine de uma interpretação dos valores epistêmicos. Para entender como isso é possível, precisamos retomar as observações de Kuhn sobre os valores, encarando-os agora de uma outra perspectiva.

Está claro neste momento que os critérios de escolha possuem um caráter aberto, estando sujeitos a interpretações incompatíveis. Tal abertura, com efeito, é o que parece tornar problemática a compreensão da linguagem como uma atividade guiada por valores.

A origem de todas estas dificuldades, acreditamos, reside na ênfase unilateral da natureza indeterminada dos valores. Apesar de verdadeira, abertura dos valores é uma representação parcial de seu funcionamento. Cientistas podem, é certo, divergir sobre a aplicação dos valores ou sobre os pesos que atribuem a eles. No entanto, é importante lembrar, em linha com as discussões do segundo capítulo, que valores são transmitidos por meio da educação e da profissionalização dos estudantes e cientistas. Esses processos de socialização, malgrado não transmitam regras universais de aplicação dos critérios valorativos, são ainda sim extremamente rígidos: a pedagogia científica, explica Kuhn, é “uma educação rígida e estreita, provavelmente mais do que qualquer outra, com a possível exceção da teologia ortodoxa” (1962a, p. 210).

A rigidez da educação tem consequências fundamentais para os diversos aspectos da prática científica. É ela, por exemplo, que permite a pesquisa esotérica característica da ciência normal, ao mesmo tempo em que, direcionando a atenção dos cientistas para certos aspectos da natureza, estimula o surgimento de anomalias. Além disso, o que é mais importante aqui, processos de aculturação e socialização consideravelmente

padronizados deixam marcas na aplicação dos valores. Cientistas que têm a mesma educação tendem a nutrir avaliações parecidas.⁵³

Esta ideia já estava presente em um dos primeiros textos filosóficos de Kuhn, *A tensão essencial* (1959a). Lá, ele dizia que

A pesquisa normal, mesmo da mais alta qualidade, é uma atividade intensamente convergente, baseada em um sólido consenso estabelecido, adquirido por meio da educação científica e reforçado no percurso profissional ulterior (*op. cit.*, p. 243).

O ponto era reforçado na *Estrutura*. “O estudo dos paradigmas”, por meio do ensino de exemplares, sustentava ele,

é o que prepara basicamente o estudante para ser membro da comunidade científica determinada na qual atuará mais tarde. Uma vez que ali o estudante reúne-se a homens que aprenderam as bases de seu campo de estudo a partir dos mesmos modelos concretos, sua prática subsequente raramente irá provocar desacordo declarado sobre pontos fundamentais. Homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica (1970c, p. 30).

A despeito de não prescreverem um único curso de ação, valores delimitam consideravelmente as possibilidades de escolha, privilegiando certas interpretações em detrimento de outras. Se os valores não determinam a escolha de cada cientista, estabelecem todavia uma ampla proximidade nas avaliações. As fórmulas de avaliação dos cientistas, originadas em ambientes com uma razoável homogeneidade dos processos de socialização, mantêm muito em comum entre si.⁵⁴ Os valores, afirma Kuhn, “especificam muitíssimo o que cada cientista deve considerar para chegar a uma decisão” (1977d, p. 350).

A liberalidade das construções individuais de fórmulas de avaliação autorizada pelo critério mínimo de racionalidade é contrabalanceada, assim, pela ação estreita da pedagogia sobre o julgamento dos cientistas. O sistema de valores, afirma Hoyningen-

⁵³ “Essa unanimidade, esse acordo profundo, característica da pesquisa normal não deve ser vista como fruto de coações externas. Resulta dos processos de iniciação especiais que precedem a entrada de alguém para a comunidade científica. É a educação científica que a torna possível” (OLIVA, 1994, p. 83).

⁵⁴ “Admito que cada indivíduo tem um algoritmo e todos os seus algoritmos têm muito em comum” (1977d, p. 348).

Huene (1993, p. 152), “restringe [*constrains*] o espaço de decisões possíveis sem coagir a escolha individual”.⁵⁵ Como explica Kuhn:

Valores como precisão, consistência ou abrangência podem se mostrar ambíguos em sua aplicação individual ou coletiva, ou seja, podem ser uma base insuficiente para um algoritmo *partilhado* de escolha. Mas especificam muitíssimo o que cada cientista deve considerar para chegar a uma decisão, o que pode ou não considerar relevante e o que se pode legitimamente exigir que ele exponha como base da escolha que fez (1977d, p. 350).

Que os valores possam ser aplicados diferentemente, portanto, “não significa que possam ser julgados arbitrariamente” (1970b, p. 196).⁵⁶ Embora não determinem as escolhas, eles atuam de maneira central na resolução de controvérsias científicas, restringindo o escopo de avaliações aceitáveis. “Os valores compartilhados”, sustenta Kuhn, “podem ser determinantes centrais do comportamento de grupo, mesmo quando seus membros não os empregam da mesma maneira” (1970c, p. 233).⁵⁷ De acordo com Kuhn:

Duas pessoas profundamente compromissadas com os mesmos valores podem ainda assim, em situações particulares, fazer escolhas diferentes, como de fato o fazem. Mas a diferença de resultado não deve sugerir que os valores compartilhados sejam menos do que criticamente importantes para suas decisões ou para o desenvolvimento da atividade da qual participam (1977d, p. 350).

O paradoxo da racionalidade expunha a tensão entre a variabilidade dos valores e seu suposto papel substantivo na ciência. Compreendemos agora como estas duas ideias não se contradizem realmente. Valores, em tese, podem ser interpretados das mais diversas maneiras. Na prática, contudo, a relativa homogeneidade das iniciações profissionais faz com que haja uma enorme semelhança entre as aplicações dos cientistas, e que suas discordâncias sejam limitadas. Isso é o que permite que os valores epistêmicos

⁵⁵ São estes “os mecanismos que limitam a flexibilidade interpretativa e assim permitem que as controvérsias cheguem ao fim”, nos dizeres de Collins (1981, p. 4).

⁵⁶ “Nenhuma parte do argumento, aqui ou em meu livro, implica que os cientistas possam escolher qualquer teoria que queiram desde que concordem em sua escolha e, daí em diante, coloquem-nas em prática” (1970b, p. 197).

⁵⁷ “Essas convicções se tornam explicitamente sociológicas no fim desse ensaio [1970a] e em toda a conferência sobre a escolha de teorias, em que tentei explicar como os valores compartilhados, embora incapazes de ditar as decisões de um indivíduo, podem, ainda assim, determinar a escolha do grupo que os compartilha” (1977b).

sejam os responsáveis últimos pelo resultado dos debates teóricos, ainda que o critério mínimo de racionalidade se mostre insuficiente para prescrever um único curso de ação.

Segundo Kuhn,

O comportamento do grupo será decisivamente afetado pelos compromissos compartilhados, mas a escolha individual será uma função também da personalidade, da educação e do padrão anterior de pesquisa profissional (1970b, p. 168).

Temos, portanto, que os valores permitem divergências, ao mesmo tempo em que restringem e aproximam as avaliações. Em outras palavras, a possibilidade de divergência quanto às interpretações dos valores é compatível com seu relativo consenso no interior da comunidade. Na base disso está a ideia de que as avaliações dos cientistas se assemelham, sem que necessariamente sejam as mesmas. Mas como pensar essa proximidade entre as avaliações, sem supormos, por outro lado, uma equivalência? Um trecho em que Kuhn discute sobre a relação entre valores e regras contém a chave da resposta. Afirma ele:

Consideremos uma situação em que a escolha por regras partilhadas se mostre impossível, não porque as regras estejam erradas, mas porque, como regras, são intrinsecamente incompletas. Os indivíduos ainda teriam de escolher e seriam guiados por regras (agora valores) quando o fizessem. Para isso, no entanto, cada um teria antes de elaborar as regras e cada um o faria de modo um tanto diferente, ainda que a decisão ditada pelas regras diversamente completadas se mostrasse unânime. Se assumirmos agora, que, além disso, o grupo é grande o bastante para que *as diferenças individuais se distribuam numa curva normal*, então qualquer argumento que justifique a escolha por regras dos filósofos seria imediatamente aplicável à minha escolha por valores (1977d, p. 352; grifos nossos).

O trecho acima expõe uma comparação entre a concepção dos critérios de escolha como valores, em contraposição a regras. Mas o interessante aqui é notar que, para Kuhn, ambas as abordagens se mostrariam bastante semelhantes em sua capacidade de produzir um consenso na comunidade, caso “as diferenças individuais se distribuam numa curva normal” (1977d, p. 352).⁵⁸ A chave para a compreensão da natureza aberta-restrita dos

⁵⁸ A ideia é confirmada em outro trecho: “Minha unidade para propósitos de explicação é o grupo científico normal (isto é, não-patológico), levando-se em conta o fato de que seus membros diferem, mas não naquilo que faz único qualquer indivíduo dado” (1970b, p. 167)

valores científicos é, portanto, considerar que as aplicações dos valores seguem uma distribuição normal.⁵⁹ (**Figura 5**)

Figura 5 - Distribuição normal

Uma distribuição normal possui três características fundamentais: ela é simétrica, unimodal, e nela, média, mediana e moda coincidem. Esses traços casam-se bem com o que dissemos sobre a distribuição de avaliações na comunidade. Existe um valor mais frequente de avaliação – aquele que poderíamos chamar de média da comunidade –, e quanto mais distante dela uma avaliação está, menos frequente ela é. A ideia de que, em períodos de ciência normal, há um relativo consenso, é compatível com o suposto de uma única moda. Por último, em grandes populações, é de se esperar que haja tanto cientistas que fazem avaliações mais altas da teoria, quanto outros que fazem avaliações mais baixas, garantindo uma simetria na distribuição. Tais características nos fazem supor que a distribuição de avaliações na comunidade é, por isso, bem descrita por uma distribuição

⁵⁹ “Muitas propriedades dos líquidos e dos gases podem ser explicadas na teoria cinética dos gases ao supormos que todas as moléculas têm a mesma velocidade. Entre elas, encontram-se as regularidades conhecidas como lei de Boyle e lei de Charles. Outras características, em especial a evaporação, não podem ser explicadas de modo tão simples. Para lidar com elas, deve-se supor que as velocidades moleculares são variadas, distribuídas aleatoriamente e governadas pelas leis do acaso. O que estou sugerindo aqui é que a escolha de teorias também só pode ser em parte explicada por uma teoria que atribua as mesmas propriedades a todos os cientistas que devem fazer a escolha” (1977d, p. 353).

normal.⁶⁰ Assim, dada uma teoria t , a avaliação dentro da comunidade seguiria uma distribuição normal tal que⁶¹

$$Y(t) \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Teorias, contudo, são sempre avaliadas conjuntamente. Definamos, assim, a variável aleatória $R(t_1, t_2) = Y(t_1) - Y(t_2)$, que representa a avaliação comparativa de duas teorias. Temos que $Y(t_1) \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$ e $Y(t_2) \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$. Dado que R é a soma de distribuições aleatórias com distribuição normal, R é também uma variável aleatória com distribuição normal, contanto que $Y(t_1)$ e $Y(t_2)$ sejam variáveis independentes. Nesse caso, temos que

$$R(t) \sim N(\mu_1 - \mu_2, \sigma_1^2 + \sigma_2^2)$$

A distribuição normal R mostra como os cientistas se distribuem em relação à avaliação comparativa das teorias. Se a média for um número positivo, a maioria dos membros adota a primeira teoria; se for um número negativo, há uma preponderância dos adeptos da teoria 2; se for igual a 0, a comunidade encontra-se completamente dividida. Por nossa definição, temos também que o número de adeptos da teoria 1 é

$$\int_0^1 R$$

E o número de adeptos da teoria 2 é igual a

$$\int_{-1}^0 R$$

A partir daí podemos começar a fazer algumas distinções importantes, a fim de dar conta de nossos supostos paradoxos. Todos os pontos da curva normal representam

⁶⁰ Poderíamos tentar supor que a mesma distribuição normal se aplicava tanto aos valores individuais, V_i , quanto aos pesos atribuídos a eles, M_i . Não se segue, no entanto, que de duas variáveis com distribuição normal, sua multiplicação também o seja; no caso, $V_i M_i$. Assim, seríamos obrigados novamente a postular que Y segue uma distribuição normal. Por esse motivo, iniciamos diretamente por essa suposição.

⁶¹ É importante notar que $Y(t)$ é diferente de $y_i(t)$, que definimos no capítulo um. Esta última variável associava a cada teoria, uma avaliação; o índice i , por sua vez, indicava que a função adquiria contornos diferentes para cada cientista i . $Y(t)$, ao contrário, é uma variável aleatória que atribui a cada teoria t , a distribuição das avaliações desta teoria na população de cientistas.

interpretações possíveis dos valores, por mais distantes que estejam da avaliação média da comunidade. Todas elas, contanto que atendam aos axiomas do critério mínimo de racionalidade, podem ser consideradas racionais. Ao menos quando nos restringimos às avaliações individuais, não há nada que favoreça uma dessas interpretações em detrimento de outra.

Quando consideramos como as avaliações se distribuem pela comunidade, entretanto, notamos que algumas se mostram mais frequentes – por definição, as avaliações dos cientistas tendem a se concentrar em torno da média. Podemos dizer, assim, que as avaliações que se encontram fora de um determinado intervalo $[\mu - \varepsilon, \mu + \varepsilon]$ são avaliações extremas no interior da comunidade. Retomando nossa representação gráfica, são a parte em cinza sob a curva normal. (**Figura 6**).

Figura 6 - Avaliações extremas da comunidade.

A distinção entre avaliações individuais e distribuições comunitárias é a chave para entender determinados pronunciamentos de Kuhn que provocaram desconforto em seus críticos. Em um comentário famoso sobre a obstinação de certos cientistas em aderir a uma nova teoria, Kuhn assevera que

Embora o historiador sempre possa encontrar homens – Priestley, por exemplo – que não foram razoáveis ao resistir por tanto tempo, não encontrará um ponto onde a resistência torna-se ilógica ou acientífica (1962a, p. 202).⁶²

⁶² Neste trecho, Kuhn iguala as condutas “ilógica” e “acientífica”. O propósito de Kuhn é afirmar que a defesa de uma teoria derrotada não implica a violação de nenhum princípio de racionalidade. É fácil assimilar racionalidade e lógica; a dificuldade é em torno da noção de “cientificidade”. Kuhn emprega esta noção em dois sentidos. Neste trecho, por exemplo, é equivalente a “racionalidade”. Em outros momentos,

Em momento algum, Priestley deixou de avaliar as teorias do flogisto e do oxigênio a partir dos valores epistêmicos partilhados pela comunidade. O mesmo poderia ser dito de outros cientistas resistentes, como o físico Brewster. De acordo com Worrall (1990, p. 341),

Brewster era claramente um homem inteligente, que lidava com argumentos, que aceitava todos os dados experimentais bem testados, fazia todas as generalizações indutivas destes dados da maneira usual, e que não fazia nada para transgredir as regras da lógica dedutiva.

Olhando retrospectivamente, tanto Brewster quanto Priestley fracassaram na abordagem que adotaram. Não há dúvida de que os caminhos que tomaram não vingaram como alternativas historicamente viáveis. No entanto, se entendermos a noção de “racionalidade” no sentido definido no primeiro capítulo desta tese, não podemos acusá-los de terem agido de maneira racional, lógica ou acientífica. Como afirma Kuhn:

A resistência de toda uma vida, especialmente por parte daqueles cujas carreiras produtivas comprometeram-nos com uma tradição mais antiga da ciência normal, não é uma violação dos padrões científicos, mas um índice da própria natureza da pesquisa (1962a, p. 194).⁶³

Ou, como afirma em outro momento,

Se dois homens discordam a respeito da fecundidade relativa de suas teorias, ou, concordando a esse respeito, discordam sobre a importância relativa da fecundidade e, digamos, da importância de se chegar a uma escolha, então nenhum deles pode ser acusado de erro. E nenhum deles está procedendo de maneira acientífica. Não existem algoritmos neutros para a escolha de uma teoria (1970c, p. 248).

Por outro lado, é inegável que as avaliações de Priestley foram, com o tempo, tornando-se mais e mais distantes daquilo que era geralmente aceito pelos outros cientistas – estatisticamente, caminharam para o extremo da distribuição comunitária. Essa insistência em permanecer fiel à teoria antiga acabou, ao fim, por afastá-lo do restante da comunidade. Por esse motivo, conclui Kuhn, pessoas como Priestley não se mostraram “razoáveis” ao resistir por tanto tempo: “inevitavelmente, em períodos de

porém, a “cientificidade” é vista como um conceito sociológico: a ação condizente com certa prática comunitária. O segundo sentido nos parece mais preciso: já propusemos uma definição sociológica de “ciência”, no capítulo 1, e mais à frente faremos o mesmo com a de “cientista”. Na primeira acepção, o termo pode ser sempre tomado como “racional”, que traz menos ambiguidade.

⁶³ A distinção entre “racionalidade” (individual) e “razoabilidade” (social) é o que “explica em detalhes aspectos do comportamento científico que a tradição considerou anômalos ou mesmo irracionais” (1977d: 351).

revolução, tal certeza parece ser obstinação e teimosia e em alguns casos chega a sê-lo” (1962a, p.202).

Aqui vemos o contraste entre as noções de “racionalidade” e “razoabilidade”. Racional, como definimos anteriormente, é a avaliação que atende aos requisitos do critério mínimo de racionalidade. Razoável, por outro lado, é toda a avaliação que se encontra suficientemente próxima da maior parte das avaliações da comunidade para ser considerada digna de crédito pelos membros da comunidade.⁶⁴

Há uma diferença categorial entre os dois conceitos: racionalidade é um conceito lógico; razoabilidade, um conceito sociológico. A fidelidade aos critérios de escolha determina a racionalidade da ação do indivíduo: seguir o critério mínimo torna uma escolha racional. Mas é a proximidade com a avaliação da maioria dos membros da comunidade que estabelece a legitimidade ou razoabilidade da posição do cientista. São os mecanismos de socialização da comunidade – a pedagogia – que impõem os limites da razoabilidade dos julgamentos de seus membros.

Essa ideia, por óbvio, simplifica a questão. Isso por dois motivos. Em primeiro lugar, a fronteira entre interpretações razoáveis e não razoáveis não é estabelecida de maneira rígida: o limite entre uma avaliação peculiar e outra inaceitável é amorfo. Além disso, não há algo como o intervalo aceitável de avaliações para a comunidade. O que é uma avaliação aceitável ou não varia de pessoa para pessoa, e seu julgamento pode variar bastante. Esses são problemas sérios, mas não teremos como respondê-los aqui.

Kuhn, como se vê, dá uma resposta direta ao paradoxo da racionalidade. Em vez disso, transporta o problema para outro campo, a sociologia. Não são as avaliações racionais que estão em jogo em uma controvérsia científica: são as avaliações legítimas,

⁶⁴ Nesse ponto, é difícil saber se a resposta de Kuhn e Wittgenstein coincidem. Para o último, a ligação entre uma regra e sua aplicação é uma ligação interna, e não simplesmente um fator consensual. Qual seria, para Kuhn, a fonte da legitimidade de certas avaliações? O grupo ou os próprios valores? Não é possível encontrar uma resposta em seus textos. De todo modo, o fundamental é reconhecer que, embora de acordo com os valores (racionais), certas interpretações são ilegítimas (não razoáveis).

aquelas tratadas com a devida consideração pelos membros da comunidade. Não é porque os valores podem ser interpretados de infinitas maneiras, que toda escolha deve ser considerada igualmente válida. É preciso que essas avaliações estejam dentro de certa margem, para que sejam tratadas pelo grupo como legítimas e razoáveis. Ao suporem que, dada a amplitude quase irrestrita da racionalidade, qualquer escolha é válida, os críticos de Kuhn confundem os requisitos individuais de racionalidade e os requisitos sociais de aceitabilidade das decisões. Seu erro é que “elas supõem que o logicamente possível e o razoável são coextensivos” (LAUDAN, 1990, p. 267).⁶⁵ Contrariamente ao que imagina o paradoxo da racionalidade, ainda que toda escolha seja racional de acordo com uma interpretação dos valores, nem toda interpretação dos valores é correta.

Resposta análoga pode ser dada ao paradoxo dos conjuntos de valores: o afastamento extremo de alguns cientistas, deslegitimado pela comunidade, é o que permite diferenciar os valores empregados pelos cientistas. Um emprego dos valores muito distante daquele considerado normal pela comunidade faz com que a comunidade considere-os outros valores, e não mais os mesmos. Embora o cientista possa, em um nível individual, sustentar que emprega os valores da comunidade, os outros membros considerarão que esse acordo é puramente linguístico, e não mais epistêmico.

A representação das aplicações de valores dos cientistas por meio de uma distribuição normal nos ajuda a dar uma dimensão mais precisa ao problema do consenso. Ao contrário das noções de racionalidade e escolha de teorias, que se referem a cientistas individuais, consenso e dissenso são conceitos eminentemente sociológicos. Dizem respeito à similaridade relativa de escolhas teóricas no interior de uma comunidade “formada pelos praticantes de uma especialidade científica” (1970c, p. 222) – e não à posição de um suposto cientista ideal ao qual a comunidade deveria tender. Devem ser entendidos no nível da comunidade – como incidindo sobre agrupamentos de cientistas – e de maneira estatística – sendo definidos como uma alta concentração em torno de uma

⁶⁵ A observação de Laudan é feita em outro contexto, e dirigida originalmente a outro objetivo: desmistificar as versões radicais da tese da subdeterminação das teorias. Acreditamos, porém, que sua distinção entre razoabilidade e racionalidade encaixa-se perfeitamente com os propósitos de Kuhn, muito embora, como o próprio artigo demonstra, Laudan enxergue Kuhn como um defensor ferrenho do relativismo epistêmico: “o holismo absoluto de Kuhn o compromete com a visão de que, de maneira compatível com os cânones de aceitação racional, qualquer teoria ou paradigma pode ser preservado em face de qualquer evidência” (LAUDAN, 1990, p. 285).

avaliação média, tal que, quanto menor a variância na distribuição de avaliações da comunidade, maior é o consenso relativo.

A definição estatística dos conceitos de consenso e dissenso permite, com isso, fornecer uma interpretação sociológica ao esquema histórico elaborado na *Estrutura*. Supondo que saímos de um estado inicial de consenso, podemos pensar as etapas do desenvolvimento científico formuladas por Kuhn – ciência normal, crise, ciência extraordinária, ciência normal – a partir das mudanças de configuração de consenso, e portanto, como mudanças na distribuição normal inicial das avaliações dos cientistas. Precisamos entender como a pesquisa de uma comunidade científica pela seguinte sequência de mudanças:

- 1) Distribuição normal, variância baixa – ciência normal
- 2) Distribuição normal, variância alta – crise
- 3) Distribuição bimodal ou plurimodal – ciência extraordinária
- 4) Distribuição normal, variância alta – passagem da ciência extraordinária para normal
- 5) Distribuição normal, variância baixa – ciência normal

Ou, graficamente,

Figuras 7 a 11 – Etapas do desenvolvimento científico

A vantagem de tratar as mudanças científicas como mudanças nas distribuições de avaliações é sua maior fidelidade em relação ao modelo por etapas desenvolvido na *Estrutura*. As descrições encontradas neste último – ciência normal, crise, ciência extraordinária, etc. – ganham um caráter mais maleável. Em vez de ter de explicar mudanças qualitativas bruscas na pesquisa científica, a abordagem estatística permite descrever mudanças quantitativas sutis no desenvolvimento da comunidade.

Mostramos como a pedagogia restringe as opiniões aceitáveis, delimitando a margem de desacordo. Contudo, falta entender ainda como é possível que a distribuição de avaliações da comunidade se altere. Sabemos a estática das resoluções de controvérsias. Mas qual a causa das mudanças de configurações estatísticas nas

distribuições de avaliações da comunidade? Para isso, precisamos estabelecer uma dinâmica da produção de consenso.

Capítulo 5 - O problema da formação de consenso

Como vimos, critérios de avaliação de teorias, compartilhados pelos membros da comunidade, podem ser diferentemente empregados por cientistas individuais. Sua aplicação pode variar de acordo com a interpretação particular que recebem, em função de diferenças nas trajetórias de ensino, experiências profissionais, contextos institucionais, entre outros, que fazem com que cada cientista os compreenda de maneira única. Por essa razão, entende Kuhn, pesquisadores igualmente competentes e capacitados, em posse do mesmo conjunto de evidências, podem racionalmente chegar a conclusões distintas sobre qual é a melhor teoria.

É importante frisar este ponto: o desacordo de que estamos falando é um desacordo *racional*. As discordâncias entre os cientistas são resultado do emprego de fórmulas de avaliação em harmonia com o critério mínimo de racionalidade: os indivíduos se utilizam dos valores aceitos pela comunidade; privilegiam teorias que manifestem cada vez mais estes mesmos valores; e favorecem a teoria que se saia melhor ao agregá-los. Ainda que outros tipos de desacordos possam existir – ocasionados por conflitos políticos, institucionais, ideológicos, etc. – são aqueles derivados do emprego de padrões de avaliação que interessam aqui.

Não foram poucos, porém, os que consideraram inaceitável a tese da variabilidade das avaliações. “Para muitos leitores”, Kuhn reconhecia, “essa característica do emprego dos valores partilhados apareceu como a maior fraqueza da minha posição” (1970c, p. 233).⁶⁶ Scheffler (1982, p. 18), por exemplo, afirmava que

A conclusão geral a que parecermos ser levados é que a adoção de uma nova teoria científica é um assunto intuitivo ou místico, uma questão de descrição psicológica fundamentalmente, em vez de uma codificação lógica ou metodológica.

Segundo Shapere, Kuhn sustentaria que

⁶⁶ “Sou ocasionalmente acusado de glorificar a subjetividade e mesmo a irracionalidade, porque insisto sobre o fato de que aquilo que os cientistas partilham não é suficiente para impor um acordo uniforme no caso de assuntos como a escolha de duas teorias concorrentes ou a distinção entre uma anomalia comum e uma provocadora de crises” (1970c, p. 233).

A decisão de um grupo científico de adotar um novo paradigma não é baseado em boas razões; ao contrário, o que conta como uma boa razão é determinado pela decisão (1964, p. 392).

Lakatos, por sua vez, via aí a defesa de que uma “revolução científica é irracional, uma questão de psicologia de massas” (1970, p. 178). A mudança científica, o consenso de uma teoria para outra, nada mais seria, para Kuhn, do que

uma conversão mística que não pode ser governada por regras da razão e que cai totalmente sob o reino da *psicologia (social) da descoberta*. A mudança científica é um tipo de mudança religiosa (*ibidem*, p. 93).

Os comentários de Laudan são ainda mais duros. Segundo ele, Kuhn teria sustentado “não só que certas decisões entre teoria na ciência *foram irracionais*, mas que as escolhas entre teorias científicas concorrentes *devem ser irracionais*, por natureza” (LAUDAN, 2010, p. 6). E mais, que

a tomada de decisões científicas é basicamente um problema político e propagandístico, em que o prestígio, o poder, a idade e a polêmica determinam de maneira decisiva o resultado do combate entre teorias e teóricos concorrentes (*ibidem*, p. 8).⁶⁷

Mas qual seria exatamente a relação entre a tese da variabilidade dos valores e a defesa da irracionalidade e do relativismo na ciência? O que permitiria inferir da afirmação do emprego particular dos critérios de escolha a conclusão de que as resoluções de controvérsias científicas são eventos causados por fatores não cognitivos?

⁶⁷ A percepção de que as ideias de Kuhn colocariam em perigo a racionalidade da ciência, e que seu modelo de escolha de teorias caminharía diretamente para os braços do relativismo, não se encontra somente entre filósofos, mas no público geral. Sokal & Bricmont (1999), numa conhecida crítica à filosofia pós-moderna, dedicam um capítulo a estudar o relativismo epistêmico na filosofia da ciência. Entre as “análises históricas que aparentemente levaram água ao moinho do relativismo contemporâneo”, dizem eles, “a mais famosa delas é indubitavelmente A estrutura das revoluções científicas, de Thomas Kuhn” (*op. cit.*, p. 79). “O Kuhn moderado”, afirmam os autores, “admite que os debates científicos do passado foram corretamente resolvidos, mas enfatiza que as provas disponíveis na época eram mais frágeis do que geralmente se pensa e que considerações não-científicas desempenharam um papel. [...] Em contrapartida, o Kuhn radical – que se tornou, talvez involuntariamente, um dos pais do relativismo contemporâneo – pensa que as mudanças de paradigma se devem principalmente a fatores não empíricos e que, uma vez aceitas, condicionam a nossa percepção de mundo, a tal ponto que somente podem ser confirmadas pelas nossas experiências subsequentes” (*ibidem*, p. 82).

Parte dos equívocos pode ser atribuída a formulações confusas do próprio Kuhn, como ele admite: “mal-entendidos pelos quais minha própria retórica passada é, sem dúvida, parcialmente responsável” (1970b, p. 192). Mas há razões mais profundas, de natureza filosófica, para esta ideia amplamente difundida de que a indeterminação dos valores implicaria que os consensos científicos sejam estabelecidos pela atuação de elementos não cognitivos.

O argumento que fundamenta essa concepção tem a seguinte estrutura. Em primeiro lugar, parte da premissa – encampada por Kuhn – de que os critérios de avaliação são intrinsecamente ambíguos; isto é, incapazes de ditar uma mesma escolha para todos os cientistas. Infere daí que os valores epistêmicos não podem ser responsáveis por gerar um consenso no interior da comunidade: se uma controvérsia chega ao fim, não pode ter sido por força das avaliações cognitivas.

A segunda parte do argumento conclui que, não sendo a observação e a experimentação suficientes para garantir a concordância geral dos cientistas, o consenso entre os indivíduos só poderia advir de fatores que não as avaliações baseadas nos valores epistêmicos. O direcionamento para uma das alternativas somente poderia ser explicado, portanto, por aspectos não cognitivos presentes no momento do debate. Estes seriam exatamente aqueles fatores apontados por Kuhn como responsáveis por determinar as interpretações dos valores – elementos como idade, posição institucional e preferência político-ideológica. A coesão da comunidade, no limite, seria promovida por circunstâncias sem quaisquer relações com a qualidade das teorias, desnecessária para explicar a resolução dos debates científicos. Da indeterminação epistemológica conclui-se, por conseguinte, a determinação social e psicológica dos debates.⁶⁸

É interessante notar a similaridade desse argumento com aquele que sustenta as teses de uma corrente oposta a desses filósofos, o sócio-construtivismo. Em um de seus

⁶⁸ “Somente os filósofos se equivocaram seriamente sobre a intenção dessa parte de minha argumentação. Alguns deles, entretanto, afirmaram que acredito no seguinte: os defensores de teorias incomensuráveis não podem absolutamente comunicar-se entre si; conseqüentemente, num debate sobre a escolha de teorias não cabe recorrer a boas razões; a teoria deve ser escolhida por razões que são, em última instância, pessoais e subjetivas; alguma espécie de apercepção mística é responsável pela decisão a que se chega. Mais do que qualquer outra parte do livro, as passagens em que se baseiam essas interpretações equivocadas estão na origem das acusações de irracionalidade” (1970c, p. 247; cf. 1970b, p. 159).

últimos artigos, *O problema com a filosofia histórica da ciência* (1992), Kuhn procede a uma avaliação crítica dos desenvolvimentos da filosofia da ciência após a década de 1960. Em especial, faz uma dura análise do chamado Programa Forte: “estou entre aqueles”, afirma ele, “que consideraram absurdas as afirmações do programa forte: um exemplo de desconstrução desvairada” (1992, p. 139).

No entanto, por menos aceitáveis que, em sua opinião, fossem as teses defendidas pelos construtivistas, Kuhn reconhece que tinham raízes conceituais robustas, que iam além da mera desconfiança da autoridade. “O programa forte e seus descendentes”, reconhecia,

foram repetidamente rejeitados como expressões descontroladas de hostilidade à autoridade em geral e à ciência em particular. Por alguns anos, eu próprio reagi um pouco dessa maneira. Mas penso agora que essa avaliação apressada ignora um desafio filosófico real (1992, p. 139).

As posições do programa forte são, afinal, um subproduto dos desenvolvimentos da filosofia histórica da ciência, e em particular, das ideias do próprio Kuhn. Seus fundamentos, como ressalta Oliva (2005, p. 235), são o

resultado da profunda revisão crítica a que foi submetida a filosofia analítica da ciência – sobretudo nas versões empirista lógica e racionalista crítica – nas últimas décadas.

Entre as principais teses aceitas pelo Programa Forte está exatamente a tese da variabilidade dos valores: a “insuficiência das diretrizes metodológicas para ditarem, por si só, uma única conclusão substantiva para várias espécies de questões científicas” (1970c, p. 22). As decisões dos cientistas seriam, então, explicadas por diferenças na história e nos gostos de cada indivíduo, decorrentes “de fatores pessoais, não reconhecidos pela filosofia da ciência anterior” (1992, p. 137). O programa forte extrai daí a conclusão de que o estabelecimento de um consenso, “como em política, na diplomacia, nos negócios e em muitas das outras esferas da vida social”, seria governado “por interesses, e seu resultado tido como determinado por considerações de autoridade e poder” (1992, p. 139).

O argumento por trás do programa construtivista é idêntico àquele encontrado nas críticas apresentadas anteriormente – não obstante a conclusão e a moral que daí extraem

sejam absolutamente contrárias. Ambos assumem a mesma concepção sobre a relação entre critérios de escolha e consenso: se os critérios de escolha não levam a uma única solução para todos os cientistas é porque não têm uma função epistêmica real, sendo incapazes de determinar o resultado das controvérsias; e se isso for verdade, então é em outro lugar que devemos buscar as causas da resolução dos debates científicos. No melhor dos casos, o apelo a valores epistêmicos seria um recurso psicológico manipulado de maneira eficiente pelos cientistas – “uma mera interação [*interplay*] de efeitos retóricos”, como sustentava um crítico de Kuhn (SCHEFLER, 1967, p. 81).

Não é de maneira gratuita, portanto, que Kuhn enxerga as duas correntes como sucumbindo a uma mesma percepção equivocada da natureza do conhecimento científico.⁶⁹ Ambos pressupõe que as considerações epistêmicas só são realmente efetivas quando levam a uma única conclusão: ou os cientistas avaliam as teorias do mesmo modo, ou estas avaliações são inúteis para explicar o acordo entre eles.

O único aspecto em que diferem é na posição que adotam face às conclusões irracionaisistas que deduzem da variabilidade dos valores. Enquanto alguns preferem abandonar a ideia de Kuhn segundo a qual cientistas racionais, em posse das mesmas evidências, podem chegar a conclusões contrárias (ou seja, adotam a Tese da Unicidade forte); outros preferem admitir que o consenso é formado por fatores alheios à racionalidade – graças a pressões sociais, econômicas e políticas.

Em harmonia com tais saídas, estes filósofos e cientistas sociais optaram entre dois caminhos principais, de acordo com suas preferências ideológicas e seu apreço pela racionalidade científica. O que se seguiu às críticas de Kuhn à suficiência dos critérios de escolha

⁶⁹ “Um comentário que Marcello Pera fez a mim recentemente fornece um provável indício para essas dificuldades. Os autores de estudos microssociológicos, sugere ele, aferram-se à visão tradicional do conhecimento científico. Mais especificamente, parecem acreditar que a filosofia tradicional da ciência estava certa em seu entendimento do que deve ser o conhecimento. Os fatos devem vir em primeiro lugar, e conclusões inescapáveis, ao menos no que diz respeito a probabilidades, devem ser baseadas neles. Se a ciência não produz conhecimento nesse sentido, concluem, então não pode estar de modo algum produzindo conhecimento. É possível, contudo, que a tradição estivesse enganada não exatamente a respeito dos métodos pelos quais foi obtido o conhecimento, mas a respeito da natureza do próprio conhecimento. Talvez o conhecimento, entendido de forma apropriada, seja o produto justamente dos processos mesmos que esses novos estudos descrevem” (1992, p. 140).

foram esforços ou para revigorar esses alicerces ou, então, para apagar todos os vestígios deles, mostrando que, mesmo em seu próprio domínio, a ciência não tem nenhuma autoridade especial (1992, p. 148-149).

Filósofos como Lakatos e Laudan, por exemplo, tentaram superar os impasses criados por Kuhn, partindo em busca de novas metodologias de comparação de teorias científicas – ainda que somente para o contexto de justificação. Os construtivistas, por sua vez, optaram por rejeitar a própria noção de racionalidade, enveredando pela busca dos determinantes sociais e psicológicos de controvérsias científicas.

Essas duas alternativas metodológicas encontram também um paralelo claro na opção por tipos preferidos de explicações de crenças, sobre os quais falamos no **capítulo 3**. Notando os limites impostos por Kuhn às tentativas de justificação de teorias científicas – entendendo essas justificações em sentido clássico, como proporcionando explicações racionais, universais e definitivas, de enunciados –, e incapazes de conciliar as observações de Kuhn com as interrelações complexas entre causas e justificações propostas por ele, os filósofos optaram ou por retornar a uma distinção clássica entre contexto de descoberta e contexto de justificação, na esperança de reencontrar uma pedra que sustentasse as explicações racionais de crenças; ou optaram por abandonar por completo a própria noção de um contexto de justificação, limitando-se a buscar explicações causais de crenças a fim de dar conta das resoluções de controvérsias científicas.

A estrutura do argumento apresentado não é tão simples quanto pode parecer à primeira vista. Por isso, seria interessante retomá-lo com um pouco mais de atenção.⁷⁰

A fim de facilitar a nossa compreensão do argumento, assim como, futuramente, sua refutação por parte de Kuhn, é interessante buscar expô-lo da maneira mais detalhada e esquemática possível. O objetivo deste detalhamento é precisamente o de destacar as

⁷⁰ O modelo de apresentação de argumentos usado mais abaixo é baseado em Sacrini (2016).

proposições que serão alvo de contestação mais à frente. A estrutura lógica do argumento é a seguinte:⁷¹

(P1) Se cientistas empregam os critérios de avaliação de maneira idêntica, então necessariamente classificam as teorias da mesma maneira.

∴ (C1) Se os cientistas classificam as teorias da mesma maneira, então necessariamente empregam os critérios de avaliação de maneira idêntica.

(P2) Cientistas não empregam os critérios de avaliação de maneira idêntica.

∴ (C2) Cientistas não classificam as teorias da mesma maneira. (C1, P2)

(D1) Um cientista escolhe racionalmente uma teoria quando opta pela melhor teoria de acordo com sua classificação.

(P3) Se cientistas não classificam as teorias da mesma maneira, então eles não escolhem racionalmente a mesma teoria.⁷²

∴ (C3) Cientistas não escolhem racionalmente a mesma teoria. (C2, P3)

(D2) Consenso racional é quando os cientistas escolhem racionalmente a mesma teoria.

∴ (C4) Não há um consenso racional. (C3, D2)

(D3) Consenso é quando os cientistas escolhem a mesma teoria.

(P4) Há um consenso.

∴ (C5) O consenso é causado por fatores que não a racionalidade. (P4, C4)

Expondo de maneira gráfica, teríamos a seguinte estrutura argumentativa:

⁷¹ A fim de evitar complexidades desnecessárias, tomamos como pressuposto o fato de que os critérios empregados por toda a comunidade são os mesmos. O acréscimo desta premissa teria como único resultado aumentar o número de premissas, sem provocar qualquer alteração na estrutura básica do argumento e sem acrescentar qualquer ponto sob debate.

⁷² Seria possível condensar as etapas de P1 a P3, substituindo-as pela seguinte premissa: ‘se cientistas não empregam os valores da mesma maneira, então não escolhem racionalmente a mesma teoria’. Preferimos a versão mais longa, a fim de expor todos os passos contidos dentro desta premissa.

Nota-se, logo de início, que há uma clara falha na inferência que apresentamos. A passagem de P1 para C1 constitui a falácia de conversão de condicional, que tem a seguinte estrutura:

Se a, então b

∴ Se b, então a

Como uma simples tabela verdade pode demonstrar, está é uma dedução inválida: *a* pode ser causado por outro fator que não *b*. Não obstante, a passagem que fizemos aqui visava somente esclarecer uma origem plausível para C1, segundo a qual, se as preferências teóricas são as mesmas, é porque os critérios de escolha estão sendo utilizados de maneira idêntica. Na prática, entretanto, pode ser que C1 seja simplesmente tomada como premissa, o que eliminaria a falácia encontrada no argumento.

Colocando de lado sua natureza de subconclusão ou premissa no interior dessa estrutura argumentativa, o que é importante ressaltar é que em torno de C1 Kuhn organizará sua refutação do argumento da determinação não epistêmica das controvérsias científicas.

Capítulo 6 - A formação de consenso

A rejeição do argumento que infere da variabilidade dos valores a irracionalidade dos consensos científicos passa, como dissemos, pela refutação de C1. Segundo esta tese, se cientistas ordenam as teorias de modo idêntico, é porque, necessariamente, empregam

os critérios de avaliação de maneira idêntica. Precisamos mostrar, portanto, como eles podem chegar às mesmas conclusões partindo de parâmetros distintos.

Para dar conta desta tarefa, recorremos a um conceito desenvolvido por Laudan e D'Agostino: a dominância.⁷³ Começemos primeiro por Laudan. Ele está interessado no que chama de “problema sobre a dinâmica da mudança convergente de crença” (LAUDAN, 1984, p. 23):

Se diferentes cientistas têm (ao menos parcialmente) objetivos e padrões divergentes e conflitantes, então como pode o alto grau de consenso frequentemente exibido nas ciências naturais ser explicado? (LAUDAN; LAUDAN, 1989, p. 222)

O problema formulado por Laudan é bastante similar àquele da formação de consenso que expusemos em Kuhn. Se há alguma diferença entre os dois, é mais de ênfase do que de conteúdo: para Laudan, a preocupação é entender como cientistas podem chegar a um consenso quando empregam conjuntos de valores distintos; para Kuhn, é a de entender como podem chegar a um acordo quando interpretam diferentemente os mesmos valores. Não obstante, a questão para ambos é a de explicar como um consenso pode ser estabelecido em uma comunidade na qual os cientistas avaliam as teorias de modos incompatíveis. Nessas condições, o que explicaria a hegemonia de uma teoria sobre as demais? Segundo Laudan, o acordo é possível caso haja uma situação de “dominância”, definida por ele da seguinte forma:

uma teoria é *dominante* em um campo apenas no caso em que a teoria é superior a *todas* as rivais existentes em *todos* os conjuntos de padrões existentes utilizados naquele campo (LAUDAN; LAUDAN, 1989, p. 225).⁷⁴

Uma formulação semelhante, mas fiel à terminologia e às investigações de Kuhn, é encontrada em D'Agostino (2004). A dominância é descrita aí como a superioridade de uma teoria em relação às demais, dado o emprego divergente de um mesmo conjunto de valores. De acordo com D'Agostino (2005, p. 204), a dominância ocorre

Quando existe uma variante que é tão melhor que as outras em certos aspectos que, não importa como (dentro de limites) você interpreta os valores, e não

⁷³ Expusemos uma versão deste conceito no primeiro capítulo, ao tratarmos da agregação de valores. Mais à frente, discutiremos como estas diferentes versões da “dominância” se relacionam.

⁷⁴ A teoria da dominância é exposta inicialmente por Laudan (1984) e desenvolvida, posteriormente, em artigo conjunto com Rachel Laudan (LAUDAN; LAUDAN, 1989).

importa como você os pesa relativamente um ao outro, esta variante é a melhor absoluta [*overall*].

Podemos contrastar esta definição de dominância de D’Agostino com aquela, do mesmo autor, que expusemos no **capítulo 1**. Esta comparação nos ajudará a encontrar uma definição mais adequada a nossos propósitos. O conceito de dominância foi utilizado naquele momento para tratar da agregação de valores: na ausência de uma teoria que se mostrasse superior em todo e qualquer aspecto, os cientistas precisariam converter os valores em algum tipo de unidade de mensuração comum, a fim de poder escolher entre as diversas teorias.

Em cada uma dessas versões de D’Agostino, o conceito de dominância incide sobre uma unidade diferente. No primeiro caso, a questão era entender como um indivíduo que faz uso de valores múltiplos e irreduzíveis pode ser levado a escolher entre teorias distintas.⁷⁵ Agora, a dominância serve para mostrar como diferentes cientistas, dentro de um mesmo grupo, podem preferir uma mesma teoria. Se na primeira versão, uma teoria era dominante para um indivíduo; na segunda, ela é dominante para uma comunidade.

Outro aspecto em que as duas apresentações de D’Agostino se afastam é em relação aos requisitos da dominância. No primeiro caso, uma teoria dominava as demais quando era superior em todos os valores. Formalmente, t_m domina as outras teorias quando,

$$\frac{\partial f(v_1(t_m), \dots, v_k(t_m), \dots, v_n(t_m))}{\partial v_i(t_m)} > \frac{\partial f(v_1(t_i), \dots, v_k(t_i), \dots, v_n(t_i))}{\partial v_i(t_i)}, \forall v_i \in V, \forall t_i \in T$$

Na nova versão, uma teoria domina as outras simplesmente quando é melhor na avaliação global. Isto é,

⁷⁵ Isso, é claro, antes de discutirmos a possibilidade de agregação dos valores.

$$f(v_1(t_m), \dots, v_k(t_m), \dots, v_n(t_m)) > f(v_1(t_i), \dots, v_k(t_i), \dots, v_n(t_i)), \forall t_i \in T$$

Ou, simplesmente,

$$f(t_m) > f(t_i), \forall t_i \in T$$

A nova definição de dominância de D'Agostino suaviza os requisitos da versão anterior. Para dominar suas concorrentes, a teoria não precisa mais ser melhor em todos os aspectos, mas somente ser vista como melhor no cômputo total. Com isso, é possível que uma teoria seja superior a todas às adversárias na agregação dos valores, mas inferior na aplicação particular de alguns deles. A primeira versão da dominância implica a segunda, mas não o contrário.

Este conceito reformulado de dominância permite entender como cientistas podem concordar sobre a melhor teoria, mesmo divergindo em suas fórmulas de avaliação. Retomemos um exemplo do capítulo 2, a fim de ilustrar essa possibilidade. Lá, supusemos as seguintes matrizes de avaliação. Para o primeiro cientista, j , temos o seguinte conjunto de apreciações:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,8	0,5
Teoria 2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5

Já para o segundo cientista, k , temos uma outra tabela, expressa abaixo:

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5
Teoria 2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,5

Imaginemos agora que seus vetores de peso, $\mathbf{m}$, são respectivamente:

$$\mathbf{m}_j = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,3 \\ 0,1 \\ 0,3 \\ 0,1 \end{pmatrix}, \mathbf{m}_k = \begin{pmatrix} 0,5 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,2 \\ 0,1 \end{pmatrix}$$

Quando calculamos a matriz de avaliações globais das teorias, os resultados tornam-se:

	Cientista j	Cientista k
Teoria 1	0,64	0,55
Teoria 2	0,47	0,51

E, portanto, pelo terceiro axioma do critério mínimo de racionalidade:

$$t_1 \succ_{j,k} t_2$$

No exemplo que acabamos de apresentar, tanto a aplicação individual dos valores, quanto a maneira como eram agregados, diferia para cada um dos cientistas; isto é, os valores mostravam-se ambíguos em suas aplicações individuais e conjuntas. Ainda assim, a despeito das divergências nas fórmulas de avaliação, ambos os cientistas preferiram a primeira teoria. A última foi escolhida por todos os membros da comunidade (neste exemplo, composta de apenas dois cientistas), e portanto, pela definição de D’Agostino, que expusemos no último capítulo, t_1 dominou t_2 .

O que este exemplo simples demonstra é que o consenso pode ocorrer mesmo na presença de fórmulas de avaliação não coincidentes, caso uma das teorias domine as demais – em outras palavras, caso se mostre superior na avaliação geral para todos os membros da comunidade.

A dominância explica, assim, como cientistas que professam objetivos incompatíveis possam aceitar uma mesma teoria. Como afirma D’Agostino (2005, p. 204), o “consenso científico é atingido a despeito do fato que os cientistas individuais, de fato, interpretaram e balancearam os valores diferentemente”. Segundo Laudan (1984, p. 46),

Se alguém pode produzir uma teoria que consegue [*manages*] fazer um trabalho melhor de exibir os (talvez bastante divergentes) atributos que os advogados de diferentes metodologias estão buscando, ela irá rapidamente ganhar aceitação universal, ainda que os cientistas que a aceitam possam concordar em muito pouco além disso.

No capítulo anterior, discutimos longamente o argumento, recorrente tanto nos críticos quanto nos simpatizantes de Kuhn, que inferia da tese da variabilidade dos valores a resolução não epistêmica de controvérsias científicas. O elemento-chave, como observamos, era C1, que sustentava que, se os cientistas ordenam as teorias da mesma maneira, então é porque necessariamente empregam os critérios de avaliação de maneira idêntica.

O conceito de dominância que acabamos de apresentar tem um papel central na refutação de C1. Ele demonstra que cientistas podem nutrir fórmulas de avaliação distintas e, ainda assim, chegar às mesmas preferências. Em outras palavras, contrariando C1, a dominância permite que cientistas possam escolher as mesmas teorias, mediante aplicações incompatíveis dos critérios de escolha.⁷⁶

A consequência da refutação de C1 é a derrubada de todo o argumento irracionalista. Não precisamos concluir da variabilidade dos valores que os consensos, caso ocorram, são devido à atuação de fatores não racionais; nem precisamos necessariamente recorrer a outros fatores para explicar a concordância entre os cientistas. O consenso, em princípio, pode ser fruto do emprego racional de valores epistêmicos intrinsecamente ambíguos: a dominância permite que cientistas cheguem a um acordo racional sobre qual é a melhor teoria disponível. Embora caiba ao historiador ou sociólogo determinar, em cada caso, se o consenso ou dissenso foi provocado pelo uso dos valores epistêmicos ou por outros tipos de considerações, a dominância demonstra que o acordo ou desacordo na comunidade podem ocorrer unicamente em função dos critérios epistêmicos de escolha.

Podendo explicar a possibilidade de consenso frente a interpretações distintas dos valores, é tentador enxergar na dominância a saída para o problema da formação de consenso. Laudan, por exemplo, defendia que

⁷⁶ Cf. Laudan, 1985, p. 287: “Se devemos dar uma explicação separada e distinta para as preferências de teoria de cada membro da comunidade científica – que é o que acarreta a visão de Kuhn –, então somos confrontados com um mistério gigante no nível coletivo, o de por que os cientistas de uma dada disciplina – cada um supostamente operando dentro de seus próprios critérios idiossincráticos; cada um deles dando um ‘polimento’ diferente para os critérios que são compartilhados – são com tanta frequência capazes de concordar sobre em quais teorias apostar.”

O alto grau de acordo nas ciências naturais é o resultado, não de padrões compartilhados universalmente, mas da emergência de teorias que conseguem [*manage*] dominar de acordo com padrões bastante diversos (LAUDAN; LAUDAN, 1989, p. 226; *cf.* LAUDAN, 1984, p. 46).

Sua capacidade de explicar o acordo entre cientistas frente à variabilidade dos valores torna a dominância, indubitavelmente, um elemento central para a compreensão de como o consenso é produzido nos debates científicos. Cremos, entretanto, que Laudan exagera seu papel efetivo na resolução de controvérsias. Isso por dois motivos.

Em primeiro lugar, a dominância por si só estabelece somente a possibilidade de haver um consenso frente a avaliações divergentes, nada dizendo sobre sua realização efetiva. O desenvolvimento científico se caracterizaria, segundo o modelo encontrado na *Estrutura*, pela alternância de situações de consenso e dissenso. Por sua vez, os conceitos de consenso e dissenso podem ser entendidos, respectivamente, como situações de presença e ausência de dominância. Nesse caso, faltaria ainda indicar como ocorre o surgimento e o desaparecimento dessas teorias dominantes. Dada nossa definição estatística de consenso, significa que ainda precisamos explicar o que faz com que a média das avaliações e a variância se alterem ao longo do tempo. A dominância, como uma estática do consenso, tem de ser completada por uma dinâmica do consenso comunitário.

Em segundo lugar, devemos considerar se realmente podemos encontrar situações de dominância na história da ciência. Afinal, se cada cientista formula algoritmos particulares para a avaliação de teorias, é realmente plausível que toda a comunidade chegue simultaneamente ao mesmo juízo? Mesmo se nos limitarmos às avaliações abalizadas pela comunidade – “dentro de limites” (D’AGOSTINO, 2005, p. 204), D’Agostino faz a ressalva –, a dominância soa como um requisito extremamente forte: todos os membros devem estar de acordo sobre qual teoria escolher. Precisamos saber o que ocorre quando a dominância não é suficiente para atingir a totalidade dos membros da comunidade. As respostas a estas duas dificuldades exigirão a introdução de mais dois mecanismos de formação de consenso, além da pedagogia científica: a teoria de onda (seção 2) e a reestruturação comunitária (seção 3).

Teoria de onda

Nossa primeira preocupação é a de explicar como uma teoria inicialmente aceita por parte limitada da comunidade vem a conquistar a adesão plena dos cientistas. O último parágrafo do capítulo 12 da *Estrutura* esboça uma resposta. Nesta passagem, na qual expõe sucintamente a forma que tomam as resoluções de controvérsias, Kuhn afirma que

[n]o início o novo candidato a paradigma poderá ter poucos adeptos e em determinadas ocasiões os motivos destes poderão ser considerados suspeitos. Não obstante, se eles são competentes aperfeiçoarão o paradigma, explorando suas possibilidades e mostrando o que seria pertencer a uma comunidade guiada por ele. Na medida em que esse processo avança, se o paradigma estiver destinado a vencer sua luta, o número e a força de seus argumentos persuasivos aumentará. Muitos cientistas serão convertidos e a exploração do novo paradigma prosseguirá. O número de experiências, instrumentos, artigos e livros baseados no paradigma multiplicar-se-á gradualmente. Mais cientistas, convencidos da fecundidade da nova concepção, adotarão a nova maneira de praticar a ciência normal, até que restem apenas alguns poucos opositores mais velhos (1962a, p. 202).

O trecho acima descreve o processo de adesão progressiva a uma teoria que antes ocupava um lugar marginal na comunidade. Alguns cientistas pioneiros, convencidos de sua superioridade, decidem adotá-la. A partir daí, empreendem uma busca por evidências a favor dela, assim como o fazem os adeptos das teorias rivais. Se mais bem-sucedidos em seus propósitos que seus concorrentes, os resultados obtidos por esses pioneiros geram nos demais membros da comunidade uma reavaliação positiva da teoria. A preferência de alguns outros cientistas da comunidade é alterada, e eles se unem então ao grupo recém-constituído.

Estes cientistas passam a se dedicar ao desenvolvimento da nova teoria junto com aqueles pesquisadores, produzindo novas e significativas contribuições, convencendo com isso mais e mais adeptos. Novamente, em uma rodada posterior, a comunidade revigorada produz ainda mais evidências, alterando a preferência de cientistas que antes a avaliavam como inferior às alternativas disponíveis. Com o tempo, a transferência de adesões se alastra pela comunidade. O movimento termina quando todos os cientistas aceitam a nova teoria. Ao fim, o que antes era uma alternativa negligenciada transforma-se em um consenso: a teoria torna-se dominante.

A dinâmica por trás deste processo de crescimento gradual das adesões dos cientistas é chamada por D'Agostino de “teoria de onda” [*wave-theory*] (cf.

D'AGOSTINO 2010, p. 109).⁷⁷ Dois aspectos se destacam na teoria de onda. O primeiro deles é o acréscimo de uma dimensão temporal, ausente da dominância. É isto o que permite que as situações de consenso e dissenso não se mantenham estáticas: conforme, ao longo do debate, vão sendo produzidos novas evidências e argumentos a favor das teorias, as preferências dos cientistas se alteram.⁷⁸

Em segundo lugar, a teoria de onda pressupõe que os fatores responsáveis pela adesão progressiva dos cientistas são realizações epistêmicas. O único fator responsável pela mudança na opinião dos cientistas seria a melhora ou piora das teorias de acordo com os valores epistêmicos.

Essa posição de Kuhn difere de certos posicionamentos na epistemologia do desacordo, um ramo importante da epistemologia social. O problema básico de que trata a epistemologia do desacordo é o de entender como os cientistas devem agir quando tomam conhecimento de que alguns de seus pares – indivíduos igualmente qualificados e que dispõem das mesmas informações – discordam de suas escolhas. Uma resposta recorrente é a que defende que o cientista deve mudar sua posição ao notar “o mero fato do desacordo”; isto é, na situação em que

uma pessoa não conhece o raciocínio por trás da conclusão dissidente do conselheiro [*advisor*], ou conhece o raciocínio, mas não acha que seja convincente [*compelling*] (ELGA, 2011, p. 175).

Esta ideia de que o cientista deve atribuir algum peso aos outros especialistas é a que encontramos, por exemplo, no modelo de Lehrer & Wagner (1981). Além da probabilidade que atribui às diversas teorias, Lehrer & Wagner supõe que os cientistas atribuiriam também um peso ou grau de autoridade aos demais pesquisadores. Ao tomar

⁷⁷ A expressão “teoria de onda” não é totalmente adequada, pois sugere uma oscilação que retorna a um estado inicial. O que se descreve aqui, ao contrário, é um crescimento gradual da adesão dos cientistas na comunidade. Neste sentido, expressões como “bola de neve” ou “efeito cascada” descreveriam melhor este fenômeno. Optamos, entretanto, por manter a expressão original de D’Agostino, por ter sido ele o primeiro a identificar e descrever este mecanismo de formação de consenso.

⁷⁸ A rigor, não é o tempo que a teoria de onda pressupõe, mas estágios em que novas evidências são produzidas em favor de alguma das teorias. Mas, no caso dos debates entre teorias, essa dinâmica manifesta-se ao longo do tempo.

conhecimento do desacordo, no momento 1, o cientista revê sua opinião anterior, de modo a incorporar a opinião dos demais especialistas, de maneira compatível com o prestígio que cada um deles possui na comunidade. Consequentemente, a avaliação do cientista i passa a ser:

$$p_i^1 = w_{i1}p_i^0 + w_{i2}p_2^0 + \dots + w_{in}p_n^0$$

Em que w_{ij} é o peso que i atribui ao cientista j , e p_k^0 a avaliação do cientista k no momento 0. Sendo a matriz dos pesos de todos os cientistas

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

e a matriz de probabilidade no instante t_1 ,

$$P^1 = \begin{bmatrix} p_1^0 \\ p_2^0 \\ \vdots \\ p_n^0 \end{bmatrix}$$

a nova opinião dos membros da comunidade, P^1 , passa a ser uma nova matriz igual a WP . Nesse caso, se tivermos uma iteração infinita, e sendo a matriz de peso constante, obtemos uma cadeia de Markov. No limite, como demonstram Lehrer & Wagner (1981), isso levaria os cientistas a atingir uma probabilidade final.

O modelo de Lehrer & Wagner tem a vantagem de fornecer uma medida precisa para as novas opiniões dos cientistas originadas de uma ponderação de outras opiniões. No entanto, ele faz uso de ao menos uma hipótese inverossímil: a de que os cientistas façam uma iteração infinita até encontrarem uma nova opinião. Mas, poderíamos pensar, será que eles não corrigem sua opinião ao menos num primeiro momento?

A visão de peso igual [*equal weight view*] é outra abordagem que considera que cientistas deveriam modular suas opiniões a partir da de seus pares. Nesse caso, porém, ela supõe que o peso atribuído à estimativa de cada cientista deve ser exatamente igual: “em casos de desacordo entre pares, deve-se dar peso igual à opinião do par e à sua própria” (KELLY, 2011, p. 184). Para a visão de peso igual, não podemos atribuir uma força maior à nossa própria avaliação apenas por ser nossa. Tomando emprestado o

modelo de Lehrer & Wagner, a avaliação do cientista, após saber do desacordo, passa a ser:

$$p_i^1 = \frac{p_i^0 + p_2^0 + \dots + p_n^0}{n}$$

Em que n é o número de pares cuja avaliação se conhece.

No limite, esta abordagem leva a uma postura cética sobre a divergência entre pares. Para entender como isso ocorre, suponhamos uma comunidade com dois cientistas, em que um acredita que a teoria em questão é falsa ou muito improvável, e outro, que é verdadeira ou muito provável: j atribui a probabilidade 0,1 à teoria, e k , a probabilidade 0,9. Atribuindo o mesmo valor à opinião de cada colega que à sua própria, cada cientista obtém uma probabilidade final de 0,5 – um estado de suspensão de crença sobre a teoria.

Assim, no caso de uma controvérsia científica, em que os indivíduos discordam sobre a validade das teorias, a visão de peso igual supõe que os cientistas deveriam suspender suas crenças, ao se dar conta de estimativas diferentes na comunidade. Ao final, ela leva a um “recuo a um estado de agnosticismo no qual suspendemos o julgamento sobre a questão” (KELLY, 2011, p. 184; cf. FELDMAN, 2011; ELGA, 2011).

A despeito dos problemas que tanto o modelo de Lehrer & Wagner, quanto a visão de peso igual enfrentam, ambas compartilham de uma hipótese aparentemente plausível: o cientista toma em consideração a opinião de outros especialistas para estabelecer sua avaliação de uma teoria. Nessa linha, uma sentença da *Estrutura* parece ser uma evidência de que, para Kuhn, a opinião dos pares, especialmente a daqueles com maior reconhecimento social, influenciaria na avaliação dos cientistas. Segundo escreve aí, “mesmo a nacionalidade ou a reputação prévia do inovador e seus mestres podem desempenhar algumas vezes um papel significativo” (1962a, p. 195). Aparentemente, Kuhn consideraria que a reputação dos cientistas pode ajudar na recepção de uma teoria, pesando na avaliação dos cientistas.

No entanto, de maneira contrária, a atenção dispensada ao mecanismo de onda parece indicar que são os argumentos e evidências, e não as avaliações de outros membros da comunidade, que respondem pelas causas primárias da mudança de avaliação dos

cientistas. Isso não significa que o conhecimento do desacordo não tenha qualquer efeito na pesquisa que os membros da comunidade desenvolvem. Ele pode, por exemplo, provocar uma revisão das crenças, exigir argumentos mais elaborados, demandar mais evidências para convencer os cientistas que ainda não estão convencidos, etc. Mas seu efeito seria sempre indireto, ao estimular a pesquisa da teoria, e não influenciando a própria avaliação.

No restante desta tese, adotaremos a última interpretação: o mero fato do desacordo não provoca, para Kuhn, nenhuma mudança na opinião dos cientistas quanto às teorias. É somente o “número e a força de seus argumentos persuasivos” (1970c, p. 202) que convencem os cientistas a adotá-la. O peso atribuído à opinião de cada par seria igual a zero, e a avaliação não sofreria mudança com a descoberta do desacordo. De maneira formal,

$$p_i^1 = p_i^0$$

Pode ser útil tentar elaborar um exemplo, mesmo que esquemático, a fim de compreender melhor o funcionamento da teoria de onda. Suponhamos uma comunidade com três cientistas, j , r e w . Em um momento inicial, k_0 , temos as seguintes matrizes de avaliação e pesos:

Matriz de avaliação de j ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,6	0,5
Teoria 2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5

Matriz de avaliação de r ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5

Teoria 2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,5
----------	-----	-----	-----	-----	-----

Matriz de avaliação de w ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,3	0,2	0,9	0,9	0,1
Teoria 2	0,4	0,3	0,3	0,6	0,7

Matrizes de peso

$$m_j = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,3 \\ 0,1 \\ 0,3 \\ 0,1 \end{pmatrix}, m_r = \begin{pmatrix} 0,5 \\ 0,1 \\ 0,1 \\ 0,2 \\ 0,1 \end{pmatrix}, m_w = \begin{pmatrix} 0,6 \\ 0,05 \\ 0,2 \\ 0,05 \\ 0,1 \end{pmatrix}$$

A matriz resultante é expressa abaixo:

	j	r	w
Teoria 1	0,58	0,55	0,425
Teoria 2	0,47	0,51	0,415

De acordo com nossa tabela, todos os cientistas preferem t_1 em k_0 . Imaginemos agora que, em um momento posterior, k_1 , t_2 se mostra mais simples por algum motivo – talvez uma descoberta acidental. Assim, para todos os cientistas do nosso exemplo, a teoria cresce nesse quesito, e conseqüentemente, na avaliação global. As avaliações se tornam então:

Matriz de avaliação de j ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,6	0,5
Teoria 2	0,4	0,6	0,8	0,3	0,5

Matriz de avaliação de r ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5
Teoria 2	0,6	0,4	0,9	0,2	0,5

Matriz de avaliação de w ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,3	0,2	0,9	0,9	0,1
Teoria 2	0,4	0,3	0,4	0,6	0,7

E a matriz resultante em k_1 é

	j	r	w
Teoria 1	0,58	0,55	0,425
Teoria 2	0,48	0,52	0,435

O crescimento da simplicidade de t_2 tem consequências para todos os cientistas, mas é somente para w que essa reavaliação provoca uma mudança de escolha. Para o último, t_2 passa com isso a ser superior a t_1 . Agora, convencido da nova teoria, w passa a desenvolver argumentos a favor desta teoria. Por esse motivo, em k_2 , w acaba produzindo evidências que a tornam mais precisa. Em função disso, as avaliações se tornam:

Matriz de avaliação de j ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,6	0,5
Teoria 2	0,6	0,6	0,8	0,3	0,5

Matriz de avaliação de r ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade

Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5
Teoria 2	0,8	0,4	0,9	0,2	0,5

Matriz de avaliação de w ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,3	0,2	0,9	0,9	0,1
Teoria 2	0,6	0,3	0,4	0,6	0,7

A matriz resultante é

	j	r	w
Teoria 1	0,58	0,55	0,425
Teoria 2	0,52	0,62	0,555

Agora, o cientista k também é convencido da superioridade de t_2 . A comunidade de adeptos da teoria cresce mais um pouco. Juntos, w e r persistem na nova pesquisa e por causa disso desenvolvem mais argumentos em favor de t_2 , vindo a demonstrar sua maior consistência. Em k_2 , as avaliações se tornam então:

Matriz de avaliação de j ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,8	0,5	0,4	0,6	0,5
Teoria 2	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5

Matriz de avaliação de r ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5

Teoria 2	0,8	0,4	0,9	0,5	0,5
----------	-----	-----	-----	-----	-----

Matriz de avaliação de w ,

	Precisão	Abrangência	Simplicidade	Consistência	Fecundidade
Teoria 1	0,3	0,2	0,9	0,9	0,1
Teoria 2	0,6	0,3	0,4	0,9	0,7

A matriz resultante é

	j	r	w
Teoria 1	0,58	0,55	0,425
Teoria 2	0,61	0,68	0,57

Os últimos argumentos apresentados são suficientes para convencer o último membro resistente da comunidade, j , a adotar t_2 . Todos os cientistas estão agora convictos da superioridade da nova teoria. Nesse ponto, pode-se dizer que t_2 domina t_1 .

Formalizando, tomemos a versão linear de nosso primeiro axioma do critério mínimo de racionalidade:

$$\sum_{i=1}^n m_{ji} v_{ji}(t) = y_j$$

Como novos argumento e evidências para as teorias são produzidos ao longo da controvérsia, é coerente que incluamos um elemento temporal na avaliação do cientista: a avaliação em um instante k_1 da controvérsia não necessariamente será a mesma que no instante k_2 . Supondo que o peso atribuído aos valores se mantém constante, nosso axioma se torna, consequentemente,

$$\sum_{i=1}^n m_{ji} v_{ji,t}(t) = y_{j,t}$$

Com a produção de novos argumentos na controvérsia, a avaliação do cientista em relação a t_1 pode aumentar ou diminuir. No **capítulo 1**, havíamos definido o vetor Δv como a diferença de avaliação entre duas teorias, tal que

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v}(\mathbf{t}_1) - \mathbf{v}(\mathbf{t}_2) = (v_1(t_1) - v_1(t_2), \dots, v_n(t_1) - v_n(t_2))$$

Acrescentaremos agora um indicador temporal. Definamos o vetor $\Delta \mathbf{v}_k$ como a diferença de avaliação entre as teorias no instante k de tempo.

$$\Delta \mathbf{v}_k = \mathbf{v}_k(\mathbf{t}_1) - \mathbf{v}_k(\mathbf{t}_2) = (v_{1,k}(t_1) - v_{1,k}(t_2), \dots, v_{n,k}(t_1) - v_{n,k}(t_2))$$

A teoria 1 é preferida em um momento k , quando

$$\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_k > 0 \leftrightarrow t_1 \succ t_2$$

Definamos agora o vetor $\mathbf{var}(\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2)$ que indica se a diferença entre as teorias aumentou ou diminuiu entre os momentos k_1 e k_2 , tal que

$$\begin{aligned} \mathbf{var}(\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2) &= \Delta \mathbf{v}_{k_1} - \Delta \mathbf{v}_{k_2} \\ &= [(v_{1,k_1}(t_1) - v_{1,k_1}(t_2), \dots, v_{n,k_1}(t_1) - v_{n,k_1}(t_2)) \\ &\quad - (v_{1,k_2}(t_1) - v_{1,k_2}(t_2), \dots, v_{n,k_2}(t_1) - v_{n,k_2}(t_2))] \end{aligned}$$

Se

$$\mathbf{m}.\mathbf{var}(\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2) > 0$$

Isso significa que a avaliação do cientista em relação a t_1 melhorou ao longo do tempo, quando comparada com t_2 .

O mais importante é, no entanto, a mudança de sinal. Ela indica uma mudança de opinião do cientista no período de tempo analisado. Se o cientista preferir a mesma teoria em ambos os momentos, tanto $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_1}$ quanto $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_2}$ terão o mesmo sinal. Ao contrário, se alterar sua preferência teórica, o sinal se inverte. Se $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_1} > 0$ e $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_2} < 0$, então o cientista trocou t_1 por t_2 . De maneira oposta, Se $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_1} < 0$ e $\mathbf{m}.\Delta \mathbf{v}_{k_2} > 0$, então o cientista trocou t_2 por t_1 .

Um dos pré-requisitos para que a mudança de avaliação do cientista ocorra é, como ressaltamos, que evidências e argumentos novos sejam produzidos. Sem qualquer mudança neste sentido, as avaliações seriam as mesmas em todos os instantes k de tempo.

Além disso, é preciso que o impacto dos argumentos e evidências difira para cada uma das teorias. De outro modo, a avaliação comparativa se manteria estável, e nenhuma mudança entre teorias ocorreria. Teríamos que $\text{var}(\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2) = 0$, e portanto que a relação de preferência teórica, seja ela qual for, não se alteraria.⁷⁹ Não se exige que uma evidência positiva para uma teoria seja negativa para a outra, mas simplesmente que o impacto difira entre elas. De outro modo, é como se a evidência não tivesse existido para a avaliação comparativa (mesmo que sua descoberta seja relevante para outros propósitos, como uma melhor adequação empírica das teorias científicas).

Em relação à divisão de adesões da comunidade,

$$\int_0^1 R_{k_1}(t)$$

É o número de adeptos da teoria t no instante k_1 , e

$$\int_0^1 R_{k_2}(t)$$

o número de adeptos da teoria t no instante k_2 . Podemos definir, consequentemente,

$$\int_0^1 R_{k_2}(t) - \int_0^1 R_{k_1}(t)$$

Como o número de cientistas que mudaram suas preferências entre os instantes k_1 e k_2 . Se o resultado for negativo, significa que parte da comunidade abandonou a teoria em detrimento de suas competidoras. Se for positivo, significa, contrariamente, que ganhou adeptos. E se for igual a zero, que a comunidade permaneceu estável.

Dois fatores proporcionam o aspecto gradual da mudança de adesão dos cientistas. O primeiro deles é a variabilidade dos valores. Sem ela, a mudança de adesão não se daria

⁷⁹ A mesma ideia vale para uma abordagem bayesiana. Se $P(E|t_1) = P(E|t_2)$, então “a ocorrência de E não pode nunca mudar o ordenamento de preferência entre duas teorias competidoras” (SALMON, 1990, p. 192).

em etapas, e sim de maneira imediata e universal.⁸⁰ Em uma comunidade em que os cientistas mantivessem apreciações idênticas, teríamos somente um único fluxo de adesão (ou nenhum). Na prática, seria o mesmo que a mudança de um único indivíduo multiplicada n vezes. Mais do que isso, mesmo evidências pequenas e aparentemente irrelevantes em favor de uma teoria poderiam provocar uma mudança de adesão completa da comunidade, caso fossem responsáveis por cruzar o limiar em que a avaliação comparativa pende para uma outra teoria. O resultado seria a estranha – e supostamente recorrente – situação de transição absoluta de adesão comunitária imaginada por Kitcher em um exemplo sobre a teoria flogística:

Imagine que o grau objetivo de confirmação da teoria do flogisto imediatamente antes do meio-dia em 23 de abril de 1787 era 0,51, e que o da nova química era 0,49. Ao meio-dia, Lavoisier realizou um importante experimento, e os graus de confirmação mudaram para 0,49 e 0,51, respectivamente. Permitindo um atraso de tempo na disseminação da informação crítica, podemos prever que houve um curto intervalo de tempo após o meio-dia em 23 de abril de 1787, antes do qual todos os químicos racionais eram adeptos do flogisto, e a partir do qual todos eram seguidores de Lavoisier (KITCHER, 1990, p. 5).

Mas embora a variabilidade de fórmulas de avaliação seja um requisito necessário, ela não é suficiente para garantir o dilatamento temporal da mudança. Caso os argumentos produzidos sejam muito impactantes, todos os defensores da antiga teoria, por mais distantes que sejam suas fórmulas de avaliação, poderiam ser convencidos imediatamente. De fato, nada impede que o processo de conversão da comunidade se dê de maneira brusca, numa única rodada.

De acordo com Kuhn, entretanto, esta situação, ainda que possa ocorrer em alguns casos, seria atípica. A aceitação de uma nova teoria costuma se dar de maneira paulatina, com o crescimento gradual do número de adeptos. Dado o que dissemos sobre as avaliações dos cientistas, essa dinâmica soa mais plausível. Com inúmeros valores em jogo, maneiras distintas de aplicá-los, além das inúmeras formas de incomensurabilidade

⁸⁰ Para as desvantagens epistêmicas de uma mudança imediata e completa das posições da comunidade, ver capítulo 6, seção 7.

que mencionamos, o impacto das evidências e dos argumentos para a totalidade da comunidade tende a ser menor, e seu papel, mais ambíguo.

Para Kuhn, contrariamente ao que o material historiográfico encontrado nos manuais científicos sugere – “a imagem de ciência que atualmente nos domina” (1962a, p. 19) –, os experimentos cruciais que supostamente teriam produzido esse tipo de convencimento generalizado – o pêndulo de Foucault, a demonstração de Cavendish, as medições de Fizeau – não desempenharam realmente qualquer papel na decisão dos debates científicos (cf. 1977d, p. 346-347). As decisões dos cientistas costumam ser tomadas, na verdade, “com base em evidências significativamente mais equívocas” (1977d, p. 347). Por esse motivo, é de se esperar que as evidências produzidas tenham dificuldade para convencer de uma só vez a totalidade dos cientistas de que uma teoria é superior às demais.

Precisamos mencionar aqui uma dificuldade adicional. Em nosso exemplo, assumimos que as evidências produzidas ao longo do debate eram encaradas de maneira idêntica por todos os cientistas envolvidos. As observações de Kuhn sobre a incomensurabilidade mostram, todavia, que, para ele, a mesma realização teria, muito provavelmente, impacto distinto na apreciação dos cientistas. Enquanto um indivíduo acredita que determinada descoberta tornou a teoria muito mais precisa, outro considera seu impacto reduzido; outro ainda pode considerar essa realização irrelevante para a avaliação da teoria; e um último, como contando contra ela. Não há um único modo de se apreciar a força e a relevância das novidades produzidas ao longo do debate (cf. 1970a, p. 299).

Assim, para compreender as mudanças de adesão das teorias na comunidade e prever como os cientistas se comportariam, não bastaria conhecer suas avaliações originais (Δv_j). Seria preciso conhecer também como, para cada um deles, os argumentos e evidências surgidos são interpretados e sopesados.

Uma última indagação que podemos ter em relação à teoria de onda é a de quanto tempo demoraria esse processo de conversão da comunidade. Aqui não há uma resposta. A controvérsia pode se resolver de maneira acelerada, ou, em vez disso, se arrastar por

anos,⁸¹ décadas⁸² ou até mesmo séculos.⁸³ Tudo depende de quão diferentes são as fórmulas de avaliação dos cientistas, a velocidade com que novas evidências são produzidas e a força que exercem sobre os cientistas.

Reestruturação comunitária

A teoria de onda descreve um dos mecanismos fundamentais para a formação de consenso: o processo de adesão crescente a uma teoria, motivado pela produção dos resultados da pesquisa empreendida pelos cientistas. No exemplo que fornecemos, a teoria terminava por arregimentar todos os cientistas da comunidade: a controvérsia se encerrava com a reorganização da comunidade em torno de uma única teoria.

No entanto, algumas circunstâncias podem impedir que o mecanismo de onda chegue ao fim desta maneira. O principal deles é a alta variabilidade das fórmulas de avaliação: quanto maior a comunidade envolvida na disputa, e quanto menos rigorosos os processos de socialização pelos quais passam seus membros, mais difícil é que uma mesma teoria pareça melhor a todos os participantes. Além disso, é preciso considerar o impacto ambíguo das evidências nas avaliações dos cientistas individuais: os mesmos resultados podem ter efeitos diferentes em suas apreciações das teorias.

⁸¹ “A controvérsia de que estamos tratando teve lugar na Inglaterra na década de 1660 e começo de 1670. Os protagonistas foram Robert Boyle (1627-1691) e Thomas Hobbes (1588-1679)” (SHAPIN & SCHAFFER, 1985, p. 7).

⁸² “Embora nem a teoria de Priestley nem a de Lavoisier concordassem precisamente com as observações existentes, poucos contemporâneos hesitaram por mais de uma década para concluir que a teoria de Lavoisier era, das duas, a que melhor se adequava aos fatos” (1962a, p. 189). “Em 1884, Charles Darwin tinha começado a sentir que sua amizade crescente com Joseph Hooker era forte o bastante para ser testada pela revelação de suas ideias heterodoxas sobre ‘a questão das espécies’. A revelação de Darwin lhe custou alguns receios: ‘é como confessar um assassinato’, ele escreveu. Contudo, pouco mais que um quarto de século depois, a heresia de Darwin havia ganhado o endosso de muitos cientistas proeminentes na Grã-Bretanha, na Europa e nos EUA. Em 1871, Thomas Henry Huxley estava preparado para declarar que ‘em uma dúzia de anos *A origem das espécies* operou uma revolução completa nas ciências biológicas, como os *Principia* haviam feito na astronomia’.” (KITCHER, 1985, p. 127).

⁸³ “O copernicanismo fez poucos adeptos durante quase um século após a morte de Copérnico. A obra de Newton não alcançou aceitação geral, especialmente no continente europeu, senão mais de meio século depois do aparecimento dos *Principia*” (1962a, p. 193).

Em função desses dois fatores, a teoria de onda pode se defrontar com uma limitação na adesão dos cientistas: a despeito das evidências produzidas em favor da nova teoria, alguns indivíduos se mantêm indefinidamente fiéis à teoria mais antiga. Suas fórmulas de avaliação são tão desfavoráveis à nova abordagem – localizam-se na parte extrema da distribuição –, que, na prática, dificilmente ou nunca seriam convertidos por quaisquer descobertas ou evidências. Episódios como o de Priestley, descrito na *Estrutura*, ilustram como alguns cientistas mantêm-se resolutos em suas opções teóricas, não obstante a adesão da maioria de seus pares à nova teoria: “sempre existem alguns que se aferram a uma ou outra das concepções mais antigas” (1970c, p. 3; cf. 1962a, p. 202), afirma Kuhn. Consequentemente, existe sempre a chance de que um consenso absoluto não se dê.

A definição de dominância que apresentamos anteriormente pode ajudar a tornar mais clara essa situação. Para isso, entretanto, efetuaremos uma ligeira modificação. Como definida então, a dominância – em todas as suas variantes – ocorria quando uma teoria se mostrava superior a suas adversárias de acordo com a avaliação de todos os cientistas (cf. LAUDAN; LAUDAN, 1989, p. 225; D’AGOSTINO, 2005, p. 204). Ela envolvia, portanto, a adesão completa dos membros da comunidade. De maneira formal, uma teoria t_m era dominante quando

$$f_j(t_m) > f_j(t_i), \forall t_i \in T, \forall j \in J$$

O requisito imposto à dominância mostra-se, contudo, demasiadamente forte, em especial quando aplicado a comunidades amplas de cientistas e com grande variabilidade de fórmulas de avaliação. Por esse motivo, podemos redefinir a noção de dominância, restringindo-a agora a um subgrupo da comunidade de especialistas, e não mais necessariamente a sua totalidade. Sendo N um grupo de cientistas dentro da comunidade global J , dizemos que t_m domina as outras teorias para os cientistas de N quando

$$f_j(t_m) > f_j(t_i), \forall t_i \in T, \forall j \in N$$

Podemos agora expressar os limites da teoria de onda com essa noção redefinida de dominância. Na situação inicial, t_m é uma alternativa negligenciada. Com tempo e pesquisa constantes, o número de adeptos da teoria começa a crescer – isto é, t_m passa a ser dominante para um conjunto N progressivamente maior dentro de J . A partir de certo momento, porém, o crescimento de N para, seja porque todos os cientistas aceitaram a

teoria, $N = J$, ou porque alguns deles não demonstram qualquer disposição a adotá-la. Neste último caso, a divisão da comunidade entre adeptos da teoria, N , e não adeptos – que chamaremos de $\sim N$ – se estabiliza.

É importante ressaltar que a paralização do mecanismo de onda é uma limitação empírica e contingente. Por definição todos os cientistas que seguem o critério mínimo de racionalidade atribuem um valor positivo às novas realizações da teoria; isto é,

$$\frac{\partial f(v_1(t), v_2(t), \dots, v_n(t))}{\partial v_i(t)} > 0, \forall v_i \in V$$

No limite, portanto, a produção ininterrupta de novas evidências a favor de uma teoria levaria à aceitação completa dos participantes da comunidade. O que ocorre é que o peso atribuído aos valores e o impacto das novas evidências podem ser tão diminutos que o efeito real sobre a avaliação de alguns cientistas mostra-se, em termos práticos, virtualmente nulo. Dada a limitação de tempo a que está sujeita a atividade científica, impõem-se então uma barreira para a teoria de onda: dentro de um escopo temporal visto como razoável pela comunidade, não há perspectiva de que determinados cientistas sejam convencidos da superioridade da nova teoria.

Devemos agora perguntar: se uma parte da comunidade se mantém presa à antiga teoria, a despeito da adesão do restante do grupo, como a controvérsia poderia se encerrar definitivamente? Não sendo a teoria de onda, o que mais poderia gerar o consenso dentro de uma comunidade na qual parte dos membros não se mostra convencido da efetividade da nova teoria?

A resposta aventada por Kuhn é a de que a resolução definitiva da controvérsia dependeria de mudanças na estrutura da comunidade. Permanecendo alguns membros resistentes a aceitar a nova teoria, o consenso exigiria a criação e modificação das fronteiras do campo de pesquisa; mais especificamente, da alteração na população dos cientistas participantes na disciplina. Essa reestruturação comunitária possuiria dois modos de atuação prototípicos, segundo Hoyningen-Huene (1993, p. 154): “aqueles que divergem da opinião da maioria podem ser excluídos da comunidade, ou a comunidade pode se dividir”.

Em outras palavras, quando o movimento de onda se esgota, a resolução definitiva da controvérsia passa a depender de uma reorganização da comunidade científica, que pode ocorrer de duas maneiras: pela marginalização dos cientistas resistentes ou pela alteração do campo disciplinar. Na visão de Kuhn, portanto, a mudança no campo conceitual – a substituição de uma teoria por outra – implica com frequência numa mudança correspondente na composição e na estrutura da comunidade. “O novo paradigma”, diz ele, “implica uma definição nova e mais rígida do campo de estudos” (1962a, p. 39).

A. Marginalização dos membros resistentes

Vejamos o primeiro tipo de reestruturação comunitária, a marginalização dos membros resistentes. A divergência entre cientistas é um cenário esperado durante certos períodos da atividade científica, especialmente quando as teorias em jogo têm um potencial revolucionário. Nesse caso, dá-se início ao processo de conversão de outros membros – a teoria de onda. Os adeptos de cada grupo procuram convencer seus adversários, por meio de argumentos e evidências, da superioridade da teoria que defendem, atraindo-os para a sua posição.

Em determinado momento, todavia, quando a comunidade já se encontra quase que totalmente de um mesmo lado, a maioria dos cientistas pode considerar que os esforços despendidos para demonstrar a superioridade de uma teoria foram suficientes, e que a controvérsia está, para todos os efeitos, encerrada. A partir de então, o que parecia antes uma discordância legítima passa a ser visto como uma obstinação injustificável – ou ao menos, como algo em que não valeria mais a pena insistir.

A percepção de que alguns cientistas exageraram em sua tentativa de reabilitar uma teoria derrotada – na visão, é claro, da maioria dos outros membros – provoca reações nas relações entre os grupos de adeptos dentro da comunidade. Os cientistas que aceitaram a nova teoria param de argumentar contra seus adversários, e passam simplesmente a priorizar a discussão e a colaboração com os membros que já compartilham das mesmas

preferências teóricas. Nesse sentido, os cientistas resistentes “são simplesmente excluídos da profissão e seus trabalhos são ignorados” (1962a, p. 39-40).⁸⁴

Consciente ou inconscientemente, os adeptos da nova teoria começam a construir níveis institucionais e canais de comunicação próprios, excluindo destes os cientistas resistentes à nova teoria (*cf.* BEN-DAVID, 1984). Com isso, o indivíduo que se mantém irresoluto na defesa de uma posição considerada ultrapassada vai se afastando progressivamente do restante da comunidade. Suas pesquisas adquirem um caráter esotérico, suas publicações não aparecem mais nos mesmos periódicos (se é que são publicadas), sua presença em eventos diminui, seus artigos são menos citados, e as trocas de informações com outros cientistas tornam-se rarefeitas. Ao fim e ao cabo, os cientistas resistentes são postos de lado. Assim como Priestley, aqueles que persistem em uma teoria minoritária acabam deixando, em certo sentido, de ser participantes efetivos da comunidade.

Podemos recorrer ao conceito de dominância para explicar esta marginalização dos membros resistentes. A teoria de onda se desenvolve até que, em algum momento, a divisão entre aqueles para quem a teoria domina suas adversárias, N , e aqueles que para quem ela não domina, $\sim N$, estabiliza-se. Com a marginalização dos membros resistentes, o que ocorre é que a antiga comunidade, formada por ambos os grupos,

$$J = N \cup \sim N$$

torna-se mais restrita. O conjunto $\sim N$ é eliminado, tornando-se simplesmente,

⁸⁴ Segundo Kuhn, “Priestley nunca aceitou a teoria do oxigênio, Lorde Kelvin a teoria eletromagnética e assim por diante” (1962a, p. 193). “A história da eletricidade proporciona um exemplo que poderia ser duplicado a partir das carreiras de Priestley, Kelvin e outros. Franklin assinala que Nollet, que era o mais influente dos eletricitistas europeus na metade do século, ‘viveu o bastante para chegar a ser o último membro de sua seita, com a exceção do Sr. B. – seu discípulo e aluno mais imediato’ [...]. Mais interessante é o fato de escolas inteiras terem sobrevivido isoladas da ciência profissional. Consideremos, por exemplo, o caso da astrologia, que fora uma parte integral da ciência. Ou pensamos na continuação durante o fim do século XVIII e começo do século XIX, de uma tradição anteriormente respeitada de química ‘romântica’.” (1962a, p. 39, n. 11). “Historicamente, tais pessoas têm frequentemente permanecido em departamentos de filosofia, dos quais têm brotado tantas ciências especiais” (1962a, p. 39-40).

$$J = N$$

Os cientistas que não aceitam a teoria são, na prática, excluídos da comunidade (Figura 12).

Figura 12 - Marginalização dos membros resistentes

Como explicamos no primeiro capítulo, a definição kuhniana de ciência é eminentemente sociológica: ciência é uma atividade que se diferencia no conjunto das práticas humanas pelo conjunto de valores que incorpora. Analogamente, a definição de comunidade científica – “formada pelos praticantes de uma especialidade científica” (1970c, p. 222) –, e de cientista – o participante de uma comunidade que se caracteriza por certas práticas e valores –, adquirem o mesmo caráter sociológico.⁸⁵ De acordo com Kuhn, cientistas são os

⁸⁵ Já no primeiro capítulo da *Estrutura*, Kuhn alertava para importância de notar que a cientificidade não é definida nem pela posse de certos métodos, nem pela posse de teorias verdadeiras. A definição de cientista, assim como a de ciência, é sociológica: cientista é aquele que pratica certa atividade de acordo com determinados valores: “se, às vezes, digo que qualquer escolha feita por cientistas com base em sua experiência passada e em conformidade com seus valores tradicionais é, *ipso facto*, ciência válida para seu tempo, estou apenas frisando uma tautologia” (1970b, p. 197). “Qualquer definição do cientista que exclua os membros mais criadores dessas várias escolas excluirá igualmente seus sucessores modernos. Aqueles homens eram cientistas. Contudo, qualquer um que examine uma amostra da óptica física anterior a Newton poderá perfeitamente concluir que, embora os estudiosos dessa área fossem cientistas, o resultado líquido de suas atividades foi algo menos que ciência” (1962a, p. 32-33). “O que diferenciou essas várias escolas não foi um ou outro insucesso do método – todas elas eram ‘científicas’ – mas aquilo que chamaremos a incomensurabilidade de suas maneiras de ver o mundo e nele praticar ciência” (1962a, p. 23). “Esses mesmos historiadores confrontam-se com dificuldades crescentes para distinguir o componente ‘científico’ das observações e crenças passadas daquilo que seus predecessores rotularam prontamente de ‘erro’ e ‘superstição’. Quanto mais cuidadosamente estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química flogística ou a termodinâmica calórica, tanto mais certos tornam-se de que, como um todo, as concepções de natureza outrora corrente não eram nem menos científicas, nem menos o produto da idiosincrasia do que as

Indivíduos ligados por elementos comuns em sua educação e aprendizado, cientes do trabalho uns dos outros e caracterizados pela relativa plenitude de sua comunicação profissional e pela relativa unanimidade de seu discernimento profissional. Nas ciências maduras, os membros de tais comunidades geralmente veriam a si mesmos e seriam vistos por outros como os responsáveis exclusivos por determinado assunto e por determinado conjunto de objetivos, incluindo-se o treinamento de seus sucessores (1970b, p. 183).

São, portanto, similaridades de crença – teorias que sustentam, valores que defendem, linguagem que empregam –, formação e comportamento – o tipo de literatura que leem, os lugares em que publicam, com quem trocam informação – entre os indivíduos que nos permite estabelecer o pertencimento a uma comunidade (cf. 1970c, seção 1). Mais à frente, falaremos sobre alguns dos métodos empíricos de identificação destas comunidades.

O fundamental aqui é perceber que o indivíduo que deixa de defender as teorias aceitas pela maior parte da comunidade e de se relacionar com os demais membros – por meio de conversas, textos, pesquisas –, deixa, conseqüentemente, de ser um cientista pleno. Por esse motivo, Kuhn pode afirmar na *Estrutura* que “o homem que continua a resistir após a conversão de toda a sua profissão deixou *ipso facto* de ser um cientista” (1962a, p. 202). A exclusão social de um indivíduo da comunidade é equivalente à retirada de seu status como cientista.

Curiosamente, esta mesma definição sociológica da prática científica implica que os primeiros adeptos de uma teoria, ou seja, aqueles que a aceitam quando a comunidade ainda permanece presa ao paradigma mais antigo, comportam-se de maneira igualmente a-científica. Sarkar (2007, p. 152, n. 39) já havia observado este aspecto da definição kuhniana de ciência:

Kuhn falhou em ver um argumento inquietante [*troubling*] por simetria. Se Lavoisier favoreceu a hipótese do oxigênio quando sua profissão inteira não o

atualmente em voga. Se essas crenças obsoletas devem ser chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que hoje conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciências, então a ciência inclui conjuntos de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos” (1962a, p. 21).

fazia, então ele não deveria ser visto como tendo cessado de ser científico também, a despeito do sucesso posterior do grupo?

A única resposta que se pode dar à simetria apontada por Sarkar, consistente com a posição sociológica de Kuhn, é reconhecer que, assim como aqueles que resistem por muito tempo a uma teoria deixam de, em sentido estrito, ser cientistas, os que a aceitam prontamente, antes de toda a comunidade, deixam igualmente – ainda que muitas vezes temporariamente – de pertencer à comunidade científica. Como Priestley, que foi posto de lado pela comunidade dos químicos, Lavoisier colocou-se em um primeiro momento à margem de sua profissão.

O caso de Lavoisier demonstra, contudo, que essa marginalização não precisa ser definitiva. As teorias desenvolvidas por ele eram absolutamente diferentes daquilo que era aceito por seus contemporâneos: nesse sentido, Lavoisier encontrava-se, inicialmente, isolado do restante da comunidade. Com o tempo, entretanto, foi capaz de produzir soluções para problemas que reconhecidamente afligiam a química da época, coletando evidências que atraíram outros cientistas para seu ponto de vista. Em certo sentido, sua teoria só trinfou quando foi capaz de convencer os outros cientistas a ingressarem em sua própria comunidade. Foi somente aí que Lavoisier reintegrou-se ao grupo dos químicos – tendo nesse meio tempo reconstruído o significado e o sentido da própria disciplina.

B. Alteração disciplinar

Passemos agora ao segundo modelo prototípico de reestruturação comunitária, o da alteração disciplinar. A exclusão de membros resistentes da comunidade é um mecanismo extremamente eficiente de produção de consenso, quando a teoria de onda exaure todo seu potencial. Seu funcionamento, entretanto, parece depender de que o resultado trazido pela teoria de onda seja um acordo quase completo. A ciência se mostraria altamente ineficiente, caso a resolução de controvérsias dependesse de eliminar parcelas substanciais da comunidade contrárias a uma nova teoria.

O que acontece, porém, quando o número de adeptos de uma teoria se mantém alto? Segundo Kuhn, o que costuma ocorrer, nos casos em que a teoria de onda se mostra insuficiente, é uma alteração disciplinar. Isto é, uma mudança na comunidade que pratica determinada especialidade científica. “A recepção de um novo paradigma”, afirma ele, “requer com frequência uma redefinição da ciência correspondente” (1962a, p. 138).

De que modo se daria essa alteração nas fronteiras da ciência? Nos textos de Kuhn, encontramos três padrões distintos de desenvolvimento resultantes da aceitação de uma nova teoria. O primeiro deles é aquele em que a população se mantém estável, e no qual a única alteração se dá no nível conceitual, com uma teoria sucedendo a outra. É o que Kuhn chama de “revolução científica” (**Figura 13**):

Aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior (1962a, p. 125).

Figura 13 - Revolução

Na revolução, uma teoria simplesmente suplanta outra mais antiga, e a comunidade permanece substancialmente a mesma. Esse tipo de desenvolvimento está ligado, muito provavelmente, a um mecanismo de onda bastante efetivo. Se poucos cientistas permanecem ligados à teoria derrotada, a exclusão destes membros não provoca danos graves à estrutura da comunidade. Nesse caso, o resultado seria, de um lado, uma nova comunidade reorganizada, e de outro, um grupo amorfo de indivíduos sem filiação disciplinar.

O segundo padrão é aquele em que a comunidade se fragmenta, dividindo-se entre a nova e a antiga disciplina, numa reorganização a que Kuhn dá o nome de “especiação” (**Figura 14**). Nesta, a mudança teórica resultante

Diminui o âmbito dos interesses profissionais da comunidade, aumenta seu grau de especialização e atenua sua comunicação com outros grupos, tanto científicos como leigos (1962a, p. 214).

Figura 14 - Especiação

Nas especiações, a fragmentação conceitual da comunidade é resolvida com uma correspondente fragmentação da própria comunidade de investigação. Esse padrão está provavelmente ligado a um movimento de onda menos efetivo, incapaz de direcionar os membros para uma única alternativa. É possível também que a especiação esteja ligada a mecanismos institucionais e contextos sociais específicos, que facilitem a criação de novas disciplinas (cf. BEN-DAVID, 1984).

Na *Estrutura*, como o próprio título do livro deixa claro, Kuhn enxergava a substituição revolucionária de teorias como o padrão fundamental “desenvolvimento da ciência amadurecida” (1962a, p. 32). Tal percepção mudou, porém, em seus últimos escritos. Kuhn passou então a enxergar na especiação o mecanismo geral de sucessão de teorias. Segundo ele,

[o] paralelo biológico da mudança revolucionária não é a mutação, como pensei por muitos anos, mas a especiação (1991a, p. 125).⁸⁶

⁸⁶ “Comumente a revolução diminui o âmbito dos interesses profissionais da comunidade, aumenta seu grau de especialização e atenua sua comunicação com outros grupos, tanto científicos quanto leigos. Embora certamente a ciência se desenvolva em termos de profundidade, pode não desenvolver-se em termos de amplitude. Quanto o faz, essa amplitude manifesta-se principalmente através da proliferação de especialidades científica e não através do âmbito de uma única especialidade” (1962a, p. 214). Ver também 1991a, p. 124-25; 1993a, p. 306.

Por último, podemos considerar um terceiro padrão de desenvolvimento científico, que chamaremos de “superposição” (**Figura 15**). A superposição é a situação de fusão de disciplinas autônomas. Este é o caso em que

Uma nova especialidade nasceu em uma área de aparente superposição entre duas especialidades preexistentes, como ocorreu, por exemplo, nos casos da físico-química e da biologia nuclear (1991a, p. 124).⁸⁷

Figura 15 - Superposição

O paralelismo estrutural entre teorias e comunidades é mais incerto no caso da superposição de teorias, ou criação de um novo campo interdisciplinar. Isso porque envolve a migração de cientistas de ao menos um dos campos anteriores, mas não necessariamente de todas as disciplinas que deram origem ao novo campo.

Nossa breve tipologia das mudanças disciplinares não esgota, de modo algum, o tema. Ao contrário, uma série de problemas se abrem: por que o mecanismo de onda tem resultados diferentes em cada um dos casos? Como fatores institucionais atuam na fragmentação ou unificação da comunidade científica? Qual é o efeito desses diferentes tipos de resolução de controvérsias para a comunicação entre os cientistas? Essas são só

⁸⁷ Para maiores referências, cf. Pirozelli, 2013, p. 92- 94.

algumas das questões levantadas pela alteração disciplinar, que não teremos como responder no espaço desta tese.

Ausência de consenso

Descrevemos anteriormente os três mecanismos básicos que levam à formação de consenso na comunidade. Em primeiro lugar, a pedagogia científica, responsável por transmitir os valores e circunscrever as discordâncias das fórmulas de avaliação dos cientistas. Em seguida, a teoria de onda, na qual a substituição de uma teoria por outra é pensada como um processo de arregimentação progressivo dos adeptos de teorias rivais. E por último, a reestruturação da comunidade científica, que elimina os desacordos restantes, dando fim à controvérsia. Esta engloba, por sua vez, dois submecanismos: por um lado, a marginalização de membros resistentes, quando são poucos os que não se convencem da nova teoria; e de outro, a alteração disciplinar, quando o dissenso envolve uma parte considerável da comunidade, e que envolve a criação de arcabouços institucionais e novos e mais densos canais de comunicação, que mantêm a independência e autonomia dos campos. Os mecanismos elencados desempenham funções complementares na formação de consenso, respectivamente: restringir, diminuir e encerrar o dissenso.

Devemos agora perguntar: os mecanismos que descrevemos garantem a formação de um consenso? A resposta é não. A teoria de onda, como dissemos, pode não ter força suficiente para convencer a totalidade da comunidade, e a alternativa, reformar a comunidade científica, pode nem sempre funcionar. Isso pode acontecer, por exemplo, se os cientistas considerarem que a controvérsia merece ser solucionada de modo mais convincente. Qualquer tentativa de dividir a comunidade serviria então apenas para mascarar a ausência de uma resolução definitiva. “Neste caso”, afirma Kuhn,

[o]s cientistas podem concluir que nenhuma solução para o problema poderá surgir no estado atual da área de estudo. O problema recebe então um rótulo e é posto de lado para ser resolvido por uma futura geração que disponha de instrumentos mais elaborados (1962a, p. 115-16; *cf.* ARIDA, 2003).

De todo modo, a manutenção do desacordo, a despeito da atuação dos mecanismos de produção de consenso, é uma possibilidade real. Embora não desconsiderasse tal

possibilidade, Kuhn acreditava, todavia, que a permanência de um desacordo prolongado constituiria uma situação atípica na ciência. Segundo ele,

Há escolas nas ciências, isto é, comunidades que abordam o mesmo objeto científico a partir de pontos de vista incompatíveis. Mas são bem mais raras aqui do que em outras áreas; estão sempre em competição e na maioria das vezes essas competições terminam rapidamente (1970c, p. 223).

De fato, para Kuhn, a emergência da ciência se identifica precisamente com a ausência de controvérsias persistentes e com a homogeneidade de preferências teóricas. Ao discutir a transição do período pré-paradigmático para o pós-paradigmático, por exemplo, ele afirma que

[a]ntes de ela ocorrer, diversas escolas competem pelo domínio de um campo de estudos determinado. Mais tarde, no rasto de alguma realização científica notável, o número de escolas é grandemente reduzido, em geral para uma única (1970c, p. 224).⁸⁸

Embora nada garanta que as controvérsias científicas cheguem necessariamente ao fim, a história da ciência demonstra, na visão de Kuhn, que a formação de consenso costuma ocorrer, e de maneira relativamente rápida. Os mecanismos descritos por nós são ferramentas extremamente efetivas para gerar acordos entre os participantes das comunidades científicas.

O novo consenso

De acordo com a definição que demos, um consenso se dá quando cientistas concordam que uma teoria é superior às demais. Como vimos, isso pode ocorrer mesmo em situações em que os indivíduos possuam fórmulas de avaliação incompatíveis. O que

⁸⁸ A ausência de competição é também um dos traços que favorecem a percepção da ciência como um empreendimento progressivo. “O progresso científico”, explica Kuhn, “não difere daquele obtido em outras áreas, mas a ausência, na maior parte dos casos, de escolas competidoras que questionem mutuamente seus objetivos e critérios, torna bem mais fácil perceber o progresso de uma comunidade científica normal” (1962a, p. 207).

é necessário para que haja tal consenso é somente a dominância de uma teoria sobre suas concorrentes.

Esse processo de criação de consenso independente do compartilhamento de fórmulas de avaliação produz o que D’Agostino chama de “consenso superficial” [*shallow consensus*]:⁸⁹ um consenso raso, de resultados, e não um consenso profundo, de fundamentos. Os indivíduos concordam sobre a superioridade de uma teoria, não obstante difiram quanto ao modo de avaliá-las. Segundo Hoyningen-Huene (1993, p. 154),

O fato de que os cientistas individuais que formam uma (recentemente formada ou previamente existente) comunidade exibam todos o mesmo padrão de escolha não implica que suas escolhas individuais tenham todas sido feitas por *precisamente* as mesmas razões ou motivos.

No entanto, poderíamos perguntar se o fortalecimento do consenso não provocaria uma aproximação das fórmulas de avaliação. Uma hipótese é que as diferenças biográficas que produzem as fórmulas de avaliação de cada cientista seriam, com o tempo, paulatinamente neutralizadas, gerando uma similaridade no modo como os cientistas avaliam as teorias. É o que defende, por exemplo, Bezerra (2012, p. 460-461):

A imagem kuhniana de ciência sugere que a variabilidade individual que possa existir na aplicação dos critérios de preferência teórica, por cada cientista, sofre, ao fim e ao cabo, uma uniformização por força daqueles modos de aplicação e articulação que são consensuais e partilhados na comunidade científica. O individualismo metodológico é, assim, neutralizado a longo prazo, pelo efeito do consenso paradigmático.

Segundo esta hipótese, se dois cientistas, *j* e *w*, preferem a mesma teoria, seguir-se-ia que, com o tempo, mantendo-se essa congruência, eles tenderiam a nutrir a mesma fórmula de avaliação: haveria um acordo não só das mesmas escolhas, mas da própria aplicação dos valores. A hipótese aventada é a de que a convergência das escolhas demonstraria a convergência das fórmulas de avaliação. Sabemos que o condicional não vale para um momento específico: de que dois cientistas prefiram a mesma teoria, não se segue que a avaliem da mesma maneira. Mas podemos nos perguntar se a aproximação não se daria em um horizonte temporal amplo. Formalmente, teríamos que se

⁸⁹ “Em casos de dominância, A e B concordam quanto à ‘conclusão’ (isto é, que α deveria ser preferida a β) sem concordar – de fato, até mesmo enquanto discordam – quanto às “premissas” que dão suporte à conclusão” (D’Agostino 2005: 206).

$$t_1 \succ_{j,w} t_2$$

então

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f_{j,k}(t) = \lim_{k \rightarrow \infty} f_{w,k}(t)$$

Outra maneira similar de dizer isso seria afirmar que a crescente unanimidade de opinião indicaria que “os algoritmos de diferentes indivíduos convergem para o algoritmo da escolha objetiva” (1977d, p. 348). Formalmente,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f_{j,k}(t) = f_b(t), \forall j \in J$$

Em que $f_b(t)$ seria uma fórmula de avaliação racional, objetiva ou simplesmente de um indivíduo prototípico.⁹⁰

A resposta de Kuhn é que, embora as escolhas dos cientistas tendam a se tornar as mesmas, as fórmulas de avaliação não precisam se aproximar, nem mesmo se modificar em função do consenso. De acordo com ele,

Com a mudança de evidências disponíveis ao longo do tempo, os valores de p que os indivíduos calculam em seus algoritmos individuais precisam apenas convergir (1977d, p. 348).⁹¹

Não há nada na unanimidade crescente de opiniões que exija que as fórmulas de avaliação se tornem as mesmas, ou ao menos forneça evidência de que isso ocorre, de acordo com Kuhn. Ao contrário, o consenso tenderia a preservar as divergências entre os algoritmos de avaliação dos cientistas. Desse modo, as mesmas apreciações individuais que produziram o dissenso continuariam presentes quando a comunidade chega a um consenso. É o que D’Agostino chama de “divergência residual” (D’AGOSTINO, 2005, p. 204). Essa posição já havia sido defendida por Kuhn em 1977d. Segundo ele,

⁹⁰ Por esse motivo, é desnecessário aqui acrescentar um índice de tempo k à fórmula.

⁹¹ Na verdade, Kuhn faz o seguinte comentário: “É presumível que, com o tempo, esses algoritmos se tornem mais parecidos, mas a unanimidade com que a escolha de teorias é concluída não leva à evidência de que seja assim” (1977d, p. 349). Aparentemente, então, o tempo provoca, sim, mudanças nas fórmulas de avaliação, forçando-as a algum tipo de aproximação, mas não o suficiente para torná-las iguais.

Se os fatores subjetivos são necessários para explicar as decisões que a princípio dividem a profissão, também podem estar presentes quando ela está de acordo (1977d, p. 349).

Com efeito, a manutenção das diferenças na aplicação dos valores tem um papel fundamental para a continuidade do empreendimento científico, ao deixar aberta a possibilidade de um novo dissenso no futuro. Os traços particulares que levam a interpretações singulares dos valores são o que permite a discordância futura, elemento imprescindível para a suplantação de teorias. Esta é, para D'Agostino (2010, p. 96), uma “máquina de movimento perpétuo de tipo kuhniano”.

O argumento da dispersão de riscos

O argumento da dispersão de riscos é a contraparte normativa da tese da variabilidade dos valores feita anteriormente. Como vimos, as afirmações sobre a pedagogia científica mostram que, na prática, cientistas não empregam os valores da mesma maneira. Entretanto, esta constatação pode ser insuficiente para aqueles que sustentam uma distinção rígida entre contextos de descoberta e de justificação. Para eles, a compreensão distinta dos valores não provaria a inexistência de uma avaliação objetiva, mas apenas que os cientistas reais não dispõem dela ou a empregam de modo inconsciente. De todo modo, ainda haveria espaço para sustentar que uma avaliação objetiva poderia ser idealmente construída.

No **capítulo 2**, apresentamos um argumento de Kuhn em favor da rejeição dessa hipótese. Valores, diferentemente de regras,⁹² exigem uma interpretação, e não existe um único modo – ou um modo correto – de se fazer isso. A própria noção de uma avaliação universal e unânime seria, portanto, um contrassenso. Caberia indagar, entretanto, se essa situação de ausência de um método de escolha universal não constituiria uma deficiência da prática científica em relação ao que esperaríamos dela. Tendo mostrado que cientistas empregam valores de maneira diferente e que nem em princípio haveria uma fórmula de

⁹² Na verdade, para Wittgenstein, mesmo as regras são passíveis de interpretações distintas.

avaliação universal, não seríamos obrigados a admitir, todavia, que a falta de um acordo sobre como aplicar os valores seria um sintoma de certa inadequação da atividade científica em relação a nossos ideais?

A resposta de Kuhn é negativa. Para ele, a variabilidade dos valores contribuiria para a produção de conhecimento de um modo que a homogeneidade perseguida pela tradição não poderia prover: “aquilo que a tradição considera imperfeições elimináveis em suas regras de escolha, eu considero respostas parciais à natureza essencial da ciência” (1977d, p. 349). “Para muitos de meus críticos”, explica Kuhn,

essa variabilidade aparenta ser uma fraqueza de minha posição. Quando considerar, contudo, os problemas relativos à crise e à escolha de teorias, argumentarei que é, ao contrário, uma força. Se uma decisão precisa ser tomada em circunstâncias nas quais até mesmo o juízo mais deliberado e ponderado pode estar errado, talvez seja vitalmente importante que indivíduos diferentes decidam de maneiras diferentes. De que outra forma poderia o grupo, como um todo, minimizar os riscos de suas apostas? (1970b, p. 168).

Este é o chamado “argumento da dispersão de riscos” (*cf.* 1970b, p. 168, 178, 196; 1970c, p. 233; 1977d, p. 351-352). De acordo com D’Agostino (2010, p. 9), esta é “a contribuição fundamental de Kuhn à epistemologia social”: longe de ser prejudicial ao avanço da ciência, a variabilidade dos julgamentos “pode até ser essencial para o avanço científico” (1970b, p. 196), sendo “um mecanismo de comportamento fundamental para o avanço científico” (1977d, p. 349). A ideia é que uma comunidade em que os indivíduos escolhem a partir de valores pode ser superior epistemicamente – mais eficiente na produção de conhecimento – do que uma comunidade em que os cientistas escolhessem por meio de regras.

Em nenhum momento, contudo, Kuhn estende o argumento da dispersão de riscos por mais do que algumas linhas. Nosso objetivo neste capítulo será o de tentar formular de maneira mais clara os princípios e consequências da variabilidade de julgamentos para a distribuição de riscos na comunidade, assim como a validade da tese apresentada por Kuhn. Vejamos primeiro uma das exposições mais concisas que ele oferece do argumento:

Os pontos aos quais os valores devem ser aplicados são também invariavelmente aqueles nos quais um risco deve ser enfrentado. A maior parte das anomalias é solucionada por meios normais; grande parte das novas teorias

propostas demonstram efetivamente ser falsas. Se todos os membros de uma comunidade respondessem a cada anomalia como se esta fosse uma fonte de crise ou abraçassem cada nova teoria apresentada por um colega, a ciência deixaria de existir. Se, por outro lado, ninguém reagisse às anomalias ou teorias novas, aceitando riscos elevados, haveria poucas ou nenhuma revolução. Em assuntos dessa natureza, o controle da escolha individual pode ser feito antes pelos valores partilhados do que pelas regras partilhadas. Esta é talvez a maneira que a comunidade encontra para distribuir os riscos e assegurar o sucesso do seu empreendimento a longo do prazo (1970c, p. 233).

A fim de compreender o argumento da dispersão de riscos, devemos tornar mais precisa as consequências para o nível comunitário da unanimidade ou não das fórmulas de avaliação dos cientistas individuais. Em tempos de crises, cientistas precisam escolher qual dentre várias alternativas adotar. Em uma comunidade em que os cientistas aplicassem os valores da mesma maneira, seus julgamentos seriam unânimes, e a adesão a uma das teorias competidoras, absoluta: caso optassem pela teoria tradicional, a nova não seria jamais desenvolvida; se adotassem uma nova teoria, a mais antiga seria prontamente abandonada, eliminando a possibilidade de uma reabilitação futura. Em qualquer caso, apenas uma única teoria seria adotada por todos os membros da comunidade. De maneira contrária, em uma comunidade em que os cientistas aplicassem os valores diferentemente, teríamos – dados alguns requisitos – grupos adotando cada uma das competidoras. A comunidade se dividiria, trabalhando concomitantemente diversas alternativas.

Dissemos anteriormente que as avaliações dentro de uma comunidade poderiam ser pensadas como uma distribuição normal, tal que

$$F(t) \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Se todos os indivíduos aplicassem a regra da mesma maneira, então, todos concordariam sobre a avaliação comparativa entre as teorias. Nesse caso, a distribuição comunitária seria

$$F(t) \sim N(\bar{y}, 0)$$

em que a média é a avaliação unânime de todos os membros, $\bar{y}$, e não há variância. Chamaremos este tipo de comunidade de “comunidade homogênea”. Nela, por definição, todos os cientistas escolhem as mesmas teorias.

Definamos a seguir um outro tipo de comunidade: a “comunidade heterogênea”, na qual os cientistas aplicam os valores de maneira distinta. A comunidade heterogênea

pode ter um consenso completo ou não. No primeiro caso, todos os cientistas adotam a mesma teoria. Isso pode acontecer por dois motivos: i) há apenas uma teoria disponível ou ii) há uma dominância para toda a comunidade de uma das teorias. Chamaremos este caso-limite de “comunidade heterogênea sem dissenso”. Tanto na comunidade em que os cientistas aplicam os valores da mesma maneira, quanto naquela em que faltam alternativas ou em que uma teoria domina as demais, o resultado é que todos os indivíduos adotam a mesma teoria. Em nenhum dos casos haveria uma divisão de adesão da comunidade.

O segundo tipo de comunidade heterogênea é aquela em que a comunidade se divide: alguns cientistas preferem uma teoria; e outros, uma teoria diferente. Esta é a “comunidade heterogênea com dissenso”. Simbolizaremos esta divisão da comunidade com N membros entre as teorias – supondo que são somente duas concorrentes – pelo vetor $\langle n, N - n \rangle$.

Deixaremos de lado o caso da comunidade heterogênea sem dissenso. Tal simplificação nos permitirá estabelecer a questão de maneira mais simples: qual comunidade conduz melhor ao avanço do conhecimento? A comunidade homogênea, em que

$$\langle N, 0 \rangle$$

Ou a comunidade heterogênea, em que

$$\langle n, N - n \rangle$$

E em que n é diferente de zero?

A tese de Kuhn é que a comunidade heterogênea garante um maior sucesso epistêmico no longo prazo. Para ele, em uma comunidade em que as decisões são unânimes, é possível que os cientistas estejam dirigindo seus esforços a uma teoria incapaz de resolver os problemas existentes. Afirma Kuhn:

Com padrões de aceitação muito baixos, eles passariam rapidamente de um ponto de vista global e atrativo para outro, não dando chance para a teoria tradicional responder com atrativos equivalentes. Com padrões altos, ninguém capaz de satisfazer os critérios de racionalidade se inclinaria a experimentar a

nova teoria, a articulá-la de modos que mostrassem sua fecundidade ou expusessem sua precisão e abrangência (1977d, p. 352).

A comunidade homogênea coloca todos os seus ovos na mesma cesta. A comunidade heterogênea, por outro lado, permite aos cientistas investir em inúmeros frentes, reduzindo as chances de enveredar pela direção errada. A comunidade heterogênea, em resumo, divide suas apostas.

O argumento de Kuhn é baseado naquilo que, em teoria da decisão, é chamado de estratégia **maxmin** ou de baixo risco. É a estratégia que busca por um ganho mínimo. Em um ambiente onde as probabilidades de sucesso são desconhecidas, ela recomenda procurar pelo menor melhor resultado. No caso da comunidade científica, visto que não estamos certos de qual teoria será bem-sucedida, a estratégia **maxmin** diz que é mais seguro tentar ambas as alternativas. Embora possa demandar mais tempo, garante-se ao menos que os cientistas não irão todos para o lado errado. Esta parece ser a intuição que fundamenta o argumento kuhniano da dispersão de riscos: a probabilidade de que uma teoria esteja errada torna mais seguro explorar múltiplos caminhos ao mesmo tempo.

Ocorre, porém, que o argumento da dispersão de riscos se depara com uma série de dificuldades: será que a exploração de toda e qualquer teoria seria sempre profícua? Não haveria teorias tão implausíveis que não valeria a pena gastar tempo com elas? Se isso fosse verdade, não seria melhor então os que cientistas sempre investigassem três teorias, em vez de duas? E por que não quatro ou cinco? No limite, a melhor solução seria tentar trabalhar com o máximo possível de teorias. Cada cientista lidaria com uma teoria, e, se possível, com mais de uma.

Essa linha de raciocínio coloca as coisas em uma moldura diferente. Em teoria, a estratégia maxmin poderia minimizar o risco tanto quanto possível, atribuindo a cada cientista uma teoria. Entretanto, tal resultado geraria uma situação de investigação quase totalmente solipsista. O pressuposto de que uma comunidade assim dividida seria epistemicamente superior soa contraintuitivo e certamente em oposição à ideia de Kuhn de que a ciência normal, com uma quase completa ausência de discordância, seria o *locus* privilegiado do progresso científico.

Isso nos leva a supor que, ao analisarmos a eficiência da comunidade científica, não podemos nos restringir à mera possibilidade de evitar o erro. É preciso estar preocupado igualmente com a capacidade das teorias de responderem a investimentos de

tempo, energia e dinheiro na pesquisa. Nesse sentido, é preferível focar em umas poucas teorias promissoras do que dispendar todos os nossos esforços em um número sem fim delas. Há ainda um segundo aspecto em jogo. Em áreas em que o trabalho cooperativo é imprescindível, a preferência por uma estratégia de máximo dissenso tornaria o avanço científico indefinidamente lento ou mesmo inatingível.

O argumento da dispersão de riscos, em sua forma básica, é, portanto, bastante limitado. Para determinar o grau de consenso e dissenso adequado para a investigação científica, cabe também considerar como as teorias respondem aos esforços dos cientistas. Pensando nisso, Kitcher (1993, cap. 8) propõe um modelo para pensar a organização cognitiva do trabalho. Suponhamos duas teorias mutuamente inconsistentes que pretendem explicar uma mesma gama de fenômenos, cada uma delas com uma probabilidade p_i de ser bem-sucedida. Para Kitcher, cada cientista, quando deve escolher com qual teoria trabalhar, considera não somente a probabilidade atual da teoria, mas quanto seu esforço poderia acrescentar a ela: sua contribuição marginal.

Essa decisão depende, é claro, de diversos fatores: como a comunidade se divide no momento da escolha, se o cientista conhece esta divisão e se pode escolher baseado nela. Mas, considerando que estas duas últimas possibilidades se realizem, a decisão dele se resume a:

$$[p_1(n + j) - p_1(n) > p_2(N - n + j) - p_2(N - n)] \rightarrow t_1 \succ_j t_2$$

Ou, formulando essa situação dentro do quadro teórico que elaboramos anteriormente.

$$[f_{n+j}(t_1) - f_n(t_1) > f_{N-n+j}(t_1) - f_{N-n}(t_1)] \rightarrow t_1 \succ_j t_2$$

A decisão do cientista depende fundamentalmente do modo como ele acredita que as teorias responderão a seus esforços. É nisso que se baseia a possibilidade de dissenso ser benéfica.⁹³

Como medir, porém, essa responsividade das teorias? A resposta é que, dentro de uma visão relativista defendida por Kuhn, não faz sentido falar na probabilidade de uma teoria responder aos esforços de um cientista.

Podemos arriscar dizer que, embora Kuhn não acredite que haja algo como a probabilidade de uma teoria, é possível que os próprios cientistas acreditem. Aí, faria sentido que trabalhassem com uma teoria que consideram inferior epistemicamente, caso o retorno (realização científica X inovação) seja favorável. A consideração dos riscos pode ajudar, portanto, a explicar como cientistas podem escolher teorias que consideram piores. Se estiverem preocupados com o retorno de ter descoberto uma teoria, mais que seu valor social, a consideração subjetiva do risco pode levar a uma escolha diferente do que se ela fosse feita tendo em vista unicamente o potencial epistêmico da teoria.

Entretanto, ainda que isto sirva como uma motivação para a condução da pesquisa, essa hipótese não serve como uma base para o argumento de Kuhn de que a divisão da comunidade poderia ser benéfica. Como não podemos afirmar objetivamente qual seria o resultado do esforço dos cientistas para a teoria, não há como estabelecer que algum tipo de divisão contribuiria para a comunidade. Em resumo: o argumento da dispersão de riscos parece se fundamentar em uma posição realista que é incompatível com o referencial teórico kuhniano.

⁹³ O argumento se baseia em um segundo pressuposto, igualmente questionável: que o importante é procurar maximizar a soma da eficiência das teorias. Poderíamos pensar, porém, que o objetivo dos cientistas é procurar uma teoria que seja o mais eficiente possível, mesmo que as perdas desse investimento na segunda teoria sejam maiores que os ganhos na primeira. Ou seja, o postulado é que, havendo duas teorias, o objetivo do cientista é $\max(t_1(n) + t_2(N - n))$, e não, por exemplo, simplesmente $\max(t_i(N))$.

Capítulo 7 - Os níveis explicativos

A pluralidade das fórmulas de avaliação, esperamos ter demonstrado, é a porta de entrada para a sociologia da ciência kuhniana. Ela acarreta uma mudança substancial no problema original de escolha de teorias, transportando-o do campo metodológico em direção ao campo sociológico: o consenso não se origina mais de regras de escolha universais e precisas, mas sim de certos mecanismos sociais capazes de reduzir a divergência entre os membros da comunidade e produzir um acordo entre eles.

Neste capítulo, analisaremos os três níveis explicativos encontrados nesta sociologia da ciência. Em primeiro lugar, o cientista individual, aquele que avalia e escolhe teorias. Depois, as comunidades científicas, unidades produtoras de conhecimento científico. Por último, os agrupamentos de cientistas com comportamentos semelhantes: são eles quem permitem que a sociologia da ciência estabeleça análises comparativas entre controvérsias.

Os indivíduos

Nossas observações sobre a escolha de teorias dão destaque ao papel desempenhado pelos cientistas individuais. Eles avaliam e escolhem teorias a partir de valores epistêmicos; são os responsáveis por produzir novas evidências – o que permite o crescimento das adesões, por meio do mecanismo de onda; e são os encarregados por disseminar as informações pela comunidade. Os indivíduos têm, portanto, um lugar de destaque na explicação das resoluções de controvérsias.

Esses aspectos foram analisados detalhadamente nos capítulos precedentes, por isso não cabe insistir novamente na importância dos cientistas para a produção do conhecimento. Neste momento, gostaríamos apenas de salientar como a variabilidade das avaliações traz consequências importantes para a compreensão do papel desempenhado pelos indivíduos em tais episódios. Como vimos anteriormente, a diferença de aplicação dos valores implica que o resultado da controvérsia não pode ser entendido como a

consequência da apresentação de argumentos irretorquíveis e definitivos, capazes de convencer todo e qualquer cientista da superioridade de determinada teoria. Por melhor que seja um argumento, ele não pode “tornar-se impositivo, seja lógica, seja probabilisticamente” (1962a, p. 128). Como afirma Kuhn:

Visto que os cientistas são homens razoáveis, um ou outro argumento acabará persuadindo muitos deles. Mas não existe um único argumento que possa ou deva persuadi-los todos (1970c, p. 201-202).

O contraste apresentado por Kuhn é com as provas matemáticas. Uma proposição é dita provada quando se demonstra como pode ser deduzida de certos axiomas a partir de regras de inferência aceitas (*cf.* MORTARI, 2001, p. 234). As ciências formais, na qual os participantes estariam de acordo quanto aos axiomas e às regras vigentes, seria o território exemplar das provas. Nelas, o estabelecimento da verdade ou falsidade de qualquer proposição constituiria um procedimento mecânico: seguindo uma série finita de passos, poder-se-ia provar qualquer proposição ou a sua negação. Todo e qualquer desacordo possível, consequentemente poderia ser rastreado e eliminado. Nessa situação,

Se há um desacordo sobre as conclusões, as partes comprometidas no debate podem refazer seus passos um a um e conferi-los com as estipulações prévias. Ao final desse processo, um ou outro deve reconhecer que cometeu um erro, violando uma regra previamente aceita. Após esse reconhecimento não são aceitos recursos e a prova do oponente deve ser aceita (1970c, p. 247-248; *cf.* 1970b, p. 194).

Em outras palavras, se os interlocutores aceitam os mesmo axiomas e regras para a produção de novos enunciados, não há como extrair simultaneamente uma proposição e sua negação, mas somente uma única conclusão. Eventuais dúvidas ou desacordos podem ser solucionados revendo a demonstração e buscando nela o uso de axiomas ilegítimos ou o emprego errado das regras de inferência. Mas após dissipar esses desacordos, a prova tem “a capacidade de impelir a concordância de qualquer membro de uma comunidade profissional” (1970a, p. 299).

Esta situação de pleno acordo quanto aos pressupostos e às regras de inferência inexistente, contudo, nos contextos de escolha entre teorias.⁹⁴ Nas controvérsias científicas, sustenta Kuhn, “nenhuma das partes tem acesso a um argumento que se assemelhe a uma demonstração na lógica ou na matemática formal” (1970b, p. 194; 1970c, p. 247). Em

94 Mas pode ocorrer, em certa medida, durante a ciência normal. *Cf.* 1970a, p. 306.

primeiro lugar, cientistas compreendem os valores de maneira distinta, mesmo que ligeiramente. Além disso, podem interpretar as realizações empíricas e teóricas de maneira diferente, atribuindo maior ou menor relevância a elas, ou mesmo, desconsiderando-as como evidências legítimas. Em suma, cientistas podem discordar tanto sobre os pressupostos que fundamentam suas conclusões, quanto sobre se determinados dados levam ou não à aceitação de uma teoria. Por definição, portanto, “seu acordo prévio não fornece base suficiente para prova” (1970c, p. 248; cf. 1962a, p. 128).⁹⁵

Por não compartilharem exatamente os mesmos pressupostos, os argumentos utilizados na disputa entre teorias não são suficientes para convencer todos os cientistas: não existe nenhum argumento ou evidência em favor de uma teoria t_m que faça com que ela se torne dominante para toda e qualquer comunidade imaginável; quer dizer, que, necessariamente, para todo indivíduo j ,

$$t_m \succ_j t_i, \forall t_i \in T$$

A conclusão de Kuhn, assim, é a de que o “problema de escolha de paradigma não pode jamais ser resolvido de forma inequívoca empregando-se tão somente a lógica e os experimentos” (1962a, p. 128).

Essa foi certamente uma das afirmações mais polêmicas da *Estrutura*, objeto de crítica recorrente. Para muitos, sugeria a interferência de fatores externos à ciência na decisão dos cientistas: elementos à margem da lógica e da racionalidade, sem qualquer base empírica. Acreditamos que as discussões que fizemos ao longo desta tese permitem compreender tal afirmação, assim como outras semelhantes, dentro de uma perspectiva que considera os valores cognitivos como imprescindíveis para as decisões dos cientistas.

Ao dizer que a lógica e os experimentos não resolvem de forma inequívoca os debates científicos, Kuhn está se referindo ao efeito limitado que estes experimentos e argumentos têm sobre a avaliação da totalidade dos cientistas da comunidade. Embora

⁹⁵ “Se estou certo, então ‘verdade’, como ‘prova’, pode ser um termo de aplicações apenas intrateoréticas” (1970b, p. 200).

para a maioria deles, senão todos, a lógica e os experimentos sejam determinantes da escolha de uma teoria – o que quer dizer simplesmente, que eles escolhem de acordo com o critério mínimo de racionalidade –, nenhum experimento ou argumento pode, por si mesmo, convencer todo e qualquer cientista imaginável da superioridade de uma teoria sobre outra. A lógica e a experimentação seriam individualmente decisivas, mas socialmente indeterminadas.⁹⁶

No entanto, se os argumentos apresentados pelos cientistas não podem ser classificados como provas, que tipo de argumentação é aquela encontrada na ciência? De acordo com Kuhn, na ausência de um acordo completo quanto aos pressupostos,

O debate continua segundo a forma que toma inevitavelmente durante as revoluções científicas. Esse debate é sobre premissas e recorre à persuasão como um prelúdio à possibilidade de prova (1970c, p. 248).

O vocabulário empregado por Kuhn tem como sempre, um efeito desconcertante. O recurso à persuasão aparenta eliminar a racionalidade e a objetividade da atividade científica. À primeira vista, a preocupação em persuadir outros cientistas contrastaria com a apresentação de razões e evidências epistemicamente fundamentadas. Mas não é essa a intenção de Kuhn. De acordo com ele,

Afirmar que a resistência é inevitável e legítima e que a mudança de paradigma não pode ser justificada através de provas não é afirmar que não existem argumentos relevantes ou que os cientistas não podem ser persuadidos a mudar de ideia (1962a, p. 194).⁹⁷

Procuramos demonstrar ao longo de nossa tese que o fato de que os cientistas não nutram as mesmas fórmulas de avaliação não elimina a utilidade dos valores. Muito pelo contrário, são exatamente os argumentos e evidências baseados nas realizações das teorias que, em última instância, levam à criação do consenso por meio da teoria de onda. O que

⁹⁶ Mesmo aqueles que são simpáticos a Kuhn costumam entender muitas vezes que as teorias são escolhidas por fatores que não a lógica e a experiência. Oliva (1994, p. 70-71), por exemplo, afirma que Kuhn defende “uma compreensão da racionalidade científica não confinada a aspectos estritamente lógico-empíricos de avaliação de teorias”. Acreditamos que Kuhn não defende “a tese ousada de que a racionalidade científica não tem como ser reduzida à utilização de critérios lógico-empíricos de avaliação de teorias” (*ibidem*, p. 71), mas sim que a aplicação dos critérios de escolha e a consideração das evidências podem receber apreciações distintas pelos cientistas. O que Kuhn procura mostrar é, na verdade, “que as teorias da racionalidade existentes não são inteiramente corretas e que precisamos reajustá-las ou modificá-las para explicar por que a ciência funciona como funciona” (1970b, p. 198).

⁹⁷ “Citar a persuasão como recurso do cientista não é sugerir que não haja muitas boas razões para escolher uma teoria em lugar de outra” (1970b, p. 194).

a referência à persuasão visa enfatizar é simplesmente que a busca de uma justificação impessoal válida para toda a comunidade, e distante das fórmulas de avaliação individuais, não funciona: “cientistas individuais abraçam um novo paradigma por toda uma sorte de razões e normalmente por várias delas ao mesmo tempo” (1962a, p. 195).

Em vez disso, a pergunta correta deve ser sobre quais os argumentos que levam, ao fim e ao cabo, à conversão da comunidade científica como um todo.⁹⁸ “Mais que uma conversão de um único grupo”, diz Kuhn, “o que ocorre é uma crescente alteração na distribuição de adesões profissionais” (1970c, p. 201-02).⁹⁹ A criação de consenso deve ser entendida como uma mudança gradual nas preferências teóricas de um agrupamento de cientistas distintos, e não como uma alteração súbita na preferência de um grupo coeso e homogêneo, constituído de indivíduos idênticos.¹⁰⁰

A comunidade

Podemos passar agora ao segundo objeto de análise de Kuhn, as comunidades científicas. Infelizmente, a relação das últimas com os indivíduos é complexa e pouco explorada por ele. É somente nos últimos artigos que Kuhn esboça uma resposta, ao estabelecer um paralelo com ideias retiradas da teoria biológica contemporânea.¹⁰¹ Assim

⁹⁸ “Nossa questão é nova, precisamente porque se refere a técnicas de persuasão ou a argumentos e contra-argumentos em uma situação onde não pode haver provas, exigindo precisamente por isso uma espécie de estudo que ainda não foi empreendido” (1962a, p. 194).

⁹⁹ Segundo Hochman (1994, p. 207), “Teríamos não uma adesão grupal, mas um assentimento individual crescente, que aumenta a capacidade de persuasão do paradigma, criando a percepção que é melhor pertencer à nova comunidade”.

¹⁰⁰ “Tenho lançado mão apenas da psicologia social (prefiro ‘sociologia’), um campo bastante diferente de uma psicologia individual multiplicada *n* vezes” (1970b, p. 167).

¹⁰¹ “Estou atualmente aprendendo muito com a descoberta de que os quebra-cabeças acerca da relação dos membros de um grupo com o grupo têm um paralelo bem preciso no campo da biologia evolucionária: a intrincada relação entre organismos individuais e a espécie [*species*] a que pertencem. O que caracteriza o organismo individual é um conjunto particular de genes; o que caracteriza a espécie é o *pool* gênico da população inteira que se entrecruza, o qual, à parte o isolamento geográfico constitui a espécie. Compreender o processo de evolução tem parecido nos últimos anos requerer cada vez mais que se conceba

como na biologia evolucionária, Kuhn tenta diferenciar dois objetos distintos: a unidade de seleção e a unidade de especiação.¹⁰² Por um lado, temos os cientistas individuais, aqueles que escolhem teorias e produzem evidências. Eles seriam os equivalentes aos organismos biológicos na teoria evolucionária – a unidade de seleção. Do outro lado, temos a comunidade, a entidade que experimenta uma mudança de teoria. Esta seria semelhante às espécies biológicas – a unidade de especiação. “Em certo sentido”, explica Kuhn,

os organismos procriadores que perpetuam uma espécie são as unidades cuja prática permite que a evolução ocorra. Mas, para entender o resultado desse processo, é preciso ver a unidade evolutiva (que não deve ser confundida com uma unidade de seleção) como o *pool* gênico compartilhado por esse organismos, ao passo que os organismos que trazem consigo o *pool* gênico funcionam apenas como os elementos que, por meio de reprodução bissexuada, permutam genes no interior da população. A evolução cognitiva depende, de modo similar, da permuta discursiva de enunciados no interior de uma comunidade. Embora as unidades que permutam esses enunciados sejam cientistas individuais, compreender o avanço do conhecimento, o resultado de sua prática, depende de vê-los como átomos constitutivos de um todo maior, a comunidade dos praticantes de alguma especialidade científica (1991a, p. 131).

Fica claro nesse trecho que a preocupação com a comunidade científica não elimina o status dos indivíduos. A comunidade científica é composta por pessoas, não sendo uma entidade autônoma. Não há, por exemplo, algo como “a mente da Comunidade Científica”, da qual falava Lakatos (1970, p. 179).

No entanto, ainda que os indivíduos sejam os organismos que criam e transmitem os conteúdos científicos, é preciso ir além deles para explicar o desenvolvimento científico. Já vimos as razões do por que isso é necessário. Educação e socialização, processos de caráter inerentemente social, têm papel fundamental para a aquisição dos componentes cognitivos e comportamentais necessários à prática científica. É preciso

o *pool* gênico não como o mero agregado de genes de organismos individuais, mas como se fosse, ele próprio, um tipo de indivíduo do qual os membros da espécie são partes” (1993a, p. 296-297).

¹⁰² “No caso biológico, [a unidade que sofre uma especiação] é uma população isolada do ponto de vista reprodutivo, uma unidade cujos membros contêm, coletivamente, o *pool* gênico, o qual garante tanto a autoperpetuação da população quanto seu isolamento continuado. No caso científico, a unidade é uma comunidade de especialistas que se intercomunicam, uma unidade cujos membros compartilham um léxico que fornece a base tanto para a condução quanto para a avaliação de sua pesquisa e que, simultaneamente, ao impedir a comunicação integral com aqueles alheios ao grupo, mantém seu isolamento em relação aos praticantes de outras especialidades” (1991a, p. 125).

ainda considerar os impactos da cooperação e da disputa para o desenvolvimento empírico e teórico da ciência.

Mas a razão principal que exige o recurso a uma entidade comunitária a fim de explicar o desenvolvimento científico é a limitação das regras de escolhas para produzir um consenso comunitário.¹⁰³ As diferentes etapas do desenvolvimento científico – ciência normal, crise, revolução científica – referem-se necessariamente a comunidades e não a indivíduos (o que seria uma crise ou um consenso de uma pessoa só?). Para compreender como a ciência se desenvolve, é imprescindível, portanto, analisar não somente os indivíduos, mas principalmente o resultado de suas interações. Por esse motivo, há, segundo Kuhn, uma “primazia da comunidade sobre seus membros” (1991a, p. 131).¹⁰⁴ A atenção aos indivíduos, as unidades de seleção, é uma base necessária, mas insuficiente para explicar como o conhecimento avança na ciência. É a comunidade científica “a unidade principal com base na qual as ciências se desenvolvem” (1991a, p. 130).¹⁰⁵

A inserção das comunidades como *locus* do desenvolvimento científico está de acordo com a tese da variabilidade dos valores. Se não existem argumentos que constringam a adesão dos cientistas, a resolução de controvérsias e a formação de consenso só podem ser entendidas no nível da comunidade. Essa ideia é resumida de maneira exemplar pelo próprio Kuhn:

As discussões tradicionais a respeito do método científico buscam um conjunto de regras que permita a qualquer *indivíduo* que o siga produzir conhecimento. Tentei enfatizar, ao contrário, que, embora a ciência seja feita por indivíduos, o conhecimento científico é intrinsecamente produto de um *grupo*, e que nem sua eficácia particular nem a maneira como se desenvolve são compreendidas se não houver referência à natureza especial dos grupos que o produzem (1977b, p. 21).

¹⁰³ “A própria ideia de conhecimento científico como um produto privado apresenta os mesmos problemas intrínsecos que a noção de uma linguagem privada apresenta” (1970b, p. 184).

¹⁰⁴ “Considero o conhecimento científico como sendo, intrinsecamente, o produto de uma congérie de comunidades de especialistas” (1970b, p. 184).

¹⁰⁵ “Estou bem seguro de que o solipsismo metodológico, a visão tradicional da ciência como, pelo menos em princípio, um jogo praticado por apenas uma pessoa, demonstrar-se-á um erro especialmente pernicioso” (1993a, p. 297). Compreender as limitações do solipsismo metodológico permite entender “o sentido em que a ciência é intrinsecamente uma atividade comunitária” (1993a, p. 297).

Podemos perceber igualmente como Kuhn se afasta de determinadas posições na filosofia da ciência. As unidades produtoras do conhecimento científico não são, por exemplo, os cientistas ideais ou normais de que fala Lakatos, capazes de fornecer uma justificativa atemporal e impessoal para as teorias.¹⁰⁶ Kuhn tampouco não está interessado em entender a mente de um ou outro indivíduo: os cientistas individuais reais são o campo da psicologia e da história.¹⁰⁷

Em vez disso, a questão que emerge da concepção da prioridade das comunidades sobre os indivíduos para a compreensão do desenvolvimento científico é a de entender “como irá uma determinada constelação de crenças, valores e imperativos afetar o comportamento de um grupo” (1970b, p. 168). “Em última instância”, escreve Kuhn,

precisamos aprender a colocar essa questão de maneira diferente. Nossa preocupação não será com os argumentos que realmente convertem um ou outro indivíduo, mas com o tipo de comunidade que cedo ou tarde se reforma como um único grupo (1962a, p. 195).

É este foco na comunidade de especialistas que torna o modelo de explicação do desenvolvimento científico de Kuhn essencialmente uma sociologia da ciência. De acordo com ele,

Alguns dos princípios empregados em minha explicação da ciência são irredutivelmente sociológicos, ao menos por ora. Em particular,

¹⁰⁶ Para Lakatos (1970, p. 180, n. 3), Kuhn proporia uma filosofia da ciência psicologista, em que o objeto de análise é “a mente ‘científica’, ‘ideal’ ou ‘normal’”. Segundo ele, “o programa de pesquisa de Kuhn parece visar a descrição da mudança na mente científica (‘normal’) (seja individual ou comunitária)” (*ibidem*, p. 180). “Tendo interpretado de forma errônea a base sociológica de minha posição, Lakatos e meus outros críticos inevitavelmente deixam de notar um aspecto especial decorrente de tomar como unidade o grupo normal em vez da mente normal” (1970b, p. 168). “Lakatos gostaria de rejeitar até aquelas características das mentes científicas normais que fazem delas as mentes de seres humanos. Aparentemente, não vê nenhuma outra maneira de reter a metodologia de uma ciência ideal ao explicar o êxito observado da ciência real. Mas sua maneira não vai servir se ele espera explicar uma atividade praticada por pessoas. Não há mentes ideais, e a psicologia dessa mente ideal, portanto, não está disponível como base de explicação” (1970b, p. 167).

¹⁰⁷ “Para compreender a especificidade do desenvolvimento da ciência, não precisamos deslindar os detalhes biográficos e de personalidade que levam cada indivíduo a uma escolha particular, embora esse tópico seja fascinante. Entretanto, precisamos entender a maneira pela qual um conjunto determinado de valores compartilhados entra em interação com as experiências particulares comuns a uma comunidade de especialistas, de tal modo que a maior parte do grupo acabe por considerar que um conjunto de argumentos é mais decisivo que outro” (1970c, p. 248-249). “Ao rejeitar a ‘psicologia do conhecimento’, a preocupação explícita de sir Karl é apenas negar relevância metodológica para uma fonte de inspiração individual, ou ao sentido de uma certeza individual. Posto assim, não posso discordar. Entretanto, há um grande passo entre a rejeição das idiossincrasias psicológicas de um indivíduo e a rejeição dos elementos comuns motivados pela educação e pela formação, e presentes na constituição psicológica dos membros admitidos de um grupo científico” (1970a, p. 309).

confrontada com o problema da escolha de teorias, a estrutura de minha resposta é mais ou menos a seguinte: tome um *grupo* das pessoas disponíveis mais capazes, com a motivação mais apropriada; treine-as em alguma ciência e nas especialidades relevantes para a escolha em questão; impregne-as do sistema de valores, da ideologia, corrente em sua disciplina (e, em grande medida, também corrente em outros campos científicos); e, finalmente, *deixe que elas façam a escolha*. Se essa técnica não explicar o desenvolvimento científico como o conhecemos, nenhuma outra o fará. Não pode haver nenhum conjunto adequado de regras de escolha para ditar o comportamento *individual* desejado nos casos concretos que os cientistas vão encontrar no decurso de suas carreiras. Seja lá o que for o progresso científico, temos de explicá-lo examinando a natureza do grupo científico, descobrindo o que valoriza, o que tolera e o que desdenha (1970b, p. 164; cf. 1970b, p. 168).¹⁰⁸

Os grupos

Chegamos agora ao último nível de explicação da sociologia da ciência kuhniana, os grupos. As fórmulas de avaliação empregadas pelos cientistas variam, como vimos, de indivíduo para indivíduo, em função de diferenças de personalidade e educação. Não obstante, Kuhn considera que haveria certa homogeneidade entre os membros que efetuam a mudança em determinado momento. Seria possível encontrar, para ele, padrões de comportamento – grupos – nas comunidades que participam das controvérsias. O que ele supõe é que, no interior de uma mesma comunidade, haveria uma maior similaridade entre as fórmulas de avaliações de certos agrupamentos de cientistas.

Podemos tentar compreender os fundamentos desta hipótese. Se as fórmulas de avaliação de cada cientista adquirem suas características particulares em função de determinadas experiências pessoais e profissionais, é de se supor que cientistas que sofreram influências semelhantes tenderiam a possuir fórmulas de avaliação parecidas.

¹⁰⁸ “Essa posição é intrinsecamente sociológica e, como tal, se afasta de modo significativo dos cânones de explicação licenciados pelas tradições que Lakatos rotula de justificacionismo e falseacionismo, tanto o dogmático quando o ingênuo” (1970b, p. 164).

Se a causa de j possuir a fórmula de avaliação f_j é um fator $a \in A$, em que A é o conjunto de todos os fatores que influenciam sua fórmula de avaliação, e g esteve igualmente sujeito a a , é de se imaginar que f_g se assemelhe a f_j . No limite, se A for igual para j e g , então $f_j = f_g$. Obviamente, é impossível que dois cientistas quaisquer tenham passado exatamente pelas mesmas experiências. Mas podemos pensar que quanto mais próximas forem estas últimas, mais perto devem estar suas fórmulas de avaliação. As diferenças residiriam nos processos causais distintos por que passaram – ou seja, os outros fatores além de a que influenciaram as fórmulas de avaliação e não são compartilhados por eles.¹⁰⁹

Outra relação que podemos extrair daí é com relação às avaliações e às escolhas de teorias. Se supusermos que avaliações parecidas são o resultado de fórmulas de avaliação semelhantes, e que a proximidade dessas avaliações leva às mesmas escolhas, então podemos estabelecer a seguinte ligação: causas semelhantes levam a fórmulas semelhantes, e fórmulas semelhantes levam a avaliações próximas e, portanto, às mesmas escolhas de teorias. **(Figura 16)**

Figura 16 - Relação entre causas, fórmula de avaliação, avaliação e teoria escolhida.

Assim, a conexão que devemos buscar é da correlação entre as escolhas dos cientistas, suas avaliações, suas fórmulas de avaliação e as experiências prévias por que passaram, e que vieram a gerar tais fórmulas. Esses quatro elementos serão alguns dos eixos centrais do modelo explicativo sociológico que exporemos no capítulo seguinte, nos pontos 7 e 8.¹¹⁰

¹⁰⁹ Segundo Hoyningen-Huene (1993, p. 151), “Podemos distinguir dois momentos avaliativos em um juízo de valor feito por um cientista individual. Um momento avaliativo é compartilhado com outros membros da mesma comunidade, como explicado pela similaridade de suas histórias pessoais, enquanto o outro não é compartilhado e é explicado apenas com referência aos traços idiossincráticos da história do cientista”.

¹¹⁰ Na verdade, a avaliação dos cientistas dificilmente pode ser determinada de maneira direta. Na conclusão discutiremos algumas ferramentas para perscrutar as motivações presentes nas escolhas dos cientistas.

A primeira consequência da ligação entre causas e escolhas é quanto à distinção entre contexto de descoberta e justificação, e a relação entre ambos. Kuhn praticamente não menciona esses conceitos na *Estrutura*. Faz somente uma rápida referência ao tema no final do primeiro capítulo – no que Hoyningen-Huene considera “uma das mais enigmáticas sentenças da *Estrutura*”. Lá, afirma que:

Muitas das minhas tentativas de aplicá-las, mesmo *grosso modo*, às situações reais nas quais o conhecimento é obtido, aceito e assimilado, fê-las parecer extraordinariamente problemáticas (1962a, p. 28).¹¹¹

Pelas considerações que fizemos, assim como por uma passagem iluminadora de 1977d, podemos arriscar compreender as razões que levaram Kuhn a nutrir pouca simpatia pela distinção entre os dois contextos.¹¹² As causas que levam um cientista a engendrar certa fórmula de avaliação são também aquelas que, por esse mesmo motivo, explicam, indiretamente, por que estava mais propenso a aceitar determinada teoria. Em outras palavras, a descrição dos elementos que geram uma aplicação dos valores para determinado cientista (ou grupo) é o que explica que certas justificativas se mostrem mais relevantes para ele. Contexto de justificativa e de descoberta estão, por conseguinte, estritamente conectados: “as considerações pertinentes ao contexto da descoberta são, portanto, também relevantes para a justificação” (1977d, p. 347). Se determinado grupo de cientistas foi submetido a condições parecidas de educação e socialização, é de se esperar que escolham as teorias pelas mesmas razões e dadas as mesmas evidências:

Os cientistas que partilham as preocupações e sensibilidades do indivíduo que descobre uma nova teoria tendem, *ipso facto*, a aparecer, em uma frequência desproporcional, entre os primeiros adeptos dessa teoria (1977d, p. 347).

A segunda consequência tem a ver com a adequação empírica destas hipóteses. Se as implicações forem de fato verdadeiras, elas devem poder ser encontradas na dinâmica de formação de consenso de controvérsias científicas reais. Cientistas submetidos a

¹¹¹ A observação, segundo Kuhn teria dito a Hoyningen-Huene, fora jogada ao final do capítulo seguindo um conselho de Stanley Cavell, que o alertara de possíveis objeções à abordagem empregada na *Estrutura* (HOYNINGEN-HUENE, 2015, p. 189).

¹¹² Kuhn não rejeita completamente as noções de contextos de descoberta e contexto de justificação, mas defende que, em sua forma tradicional, a distinção precisaria ser modificada: “ainda suponho que, adequadamente reelaboradas, tenham algo importante a nos dizer” (1962a, p. 28).

formações semelhantes tendem a nutrir fórmulas de avaliação semelhantes; fórmulas de avaliação semelhantes levam a apreciações parecidas das teorias; as últimas, por sua vez, levam às mesmas escolhas. Deveríamos, assim, poder identificar no desenrolar destes episódios de debates entre teorias, grupos de adesão ou “ondulações” distinguíveis: cientistas que, submetidos aos mesmos processos de socialização, aceitam as teorias de maneira relativamente simultânea e pelos mesmos motivos.

Capítulo 8 - O modelo explicativo kuhniano

Discutimos, ao longo da tese, uma série de temas relacionados com a questão da escolha de teorias e a formação de consenso. Dissemos como os valores embasam essas escolhas; mostramos como a interpretação destes critérios varia para cada indivíduo; diferenciamos explicações de crenças causais e racionais; abordamos o funcionamento dos principais mecanismos de formação de consenso e distinguimos as unidades de análise envolvidas.

Nosso trabalho será agora o de organizar um modelo explicativo, baseado nas ideias de Kuhn, de como surgem, se desenvolvem e são resolvidas as controvérsias científicas. A resolução de controvérsias, além de ser o elemento fundador da sociologia da ciência kuhniana, é, de todas as questões de que pode vir a tratar a sociologia da ciência – a estrutura social da ciência, a manutenção do consenso, etc. – a que possivelmente envolve o maior número de problemas. Por esse motivo, consideramos que a explicação deste tipo de evento ocupa um lugar central na sociologia da ciência kuhniana. Todos os outros itens podem ser vistos, de certa maneira, como se originando daí.

Podemos pensar agora este modelo explicativo dentro de uma série de perguntas fundamentais:

- 1) Qual a controvérsia?
- 2) Quem participou dela?
- 3) Quais as teorias em disputa?
- 4) Quais teorias os indivíduos adotaram a cada momento?
- 5) Quão de acordo estavam sobre qual a melhor teoria?
- 6) Que considerações determinaram suas escolhas?
- 7) Alguns grupos de cientistas adotam a teoria por motivos semelhantes?
- 8) Qual a causa dessas fórmulas de avaliação dentro desses grupos?
- 9) Como o consenso é criado?
- 10) Qual a nova configuração da comunidade?

Tais perguntas abrangem problemas teóricos correspondentes, que permitem organizar nossa sociologia ao redor de dez temas centrais:

- 1) Eleger uma controvérsia científica de estudo;
- 2) Circunscrever a(s) comunidade(s) participante(s) na controvérsia científica;
- 3) Determinar as teorias envolvidas na controvérsia;
- 4) Distinguir as escolhas teóricas dos cientistas no início da controvérsia e nos momentos seguintes, até a resolução final da divergência, mapeando os fluxos de adesão e resistência à nova teoria;
- 5) Mensurar os níveis de consenso dentro da comunidade durante os diversos períodos da controvérsia, a fim de determinar as etapas do debate científico;
- 6) Identificar as motivações subjacentes às escolhas teóricas dos cientistas: valores epistêmicos, expectativas sobre as realizações futuras das teorias, etc.;
- 7) Correlacionar o momento de aceitação de uma teoria (ponto 5) com determinados critérios de avaliação (ponto 6), destacando, consequentemente, grupos de comportamento similar;
- 8) Apontar as condições que causam essas preferências de avaliação nos grupos de comportamento similar;
- 9) Descrever os mecanismos que promovem a produção e a manutenção de consenso e dissenso na comunidade analisada;
- 10) Determinar as novas configurações comunitárias (revolução, especiação, superposição) e os graus relativos de consenso em cada uma destas comunidades.

Esses tópicos fornecem conjuntamente níveis adicionais de explicação, em relação aos tipos de entidades consideradas – indivíduos, comunidades e grupos. O primeiro tipo de explicação (pontos 2, 3, 5, 9 e 10) corresponde à descrição da comunidade envolvida na controvérsia: os membros que a compõem, as teorias presentes, os apoiadores de cada uma, os níveis de consenso, os mecanismos que fizeram com que os consensos se alterassem e a configuração final da comunidade.

O segundo nível (pontos 4 e 6) se refere aos indivíduos. O objetivo é compreender aqui quais as teorias aceitas por cada um, assim como os aspectos cognitivos e psicológicos associados com a adesão dos cientistas: quais as características das teorias que os levaram a adotá-las?

Finalmente, deve haver uma explicação ligada aos grupos (pontos 7 e 8): é possível encontrar grupos de comportamento similar, que adotaram as teorias ao mesmo tempo e pelos mesmos motivos? E o que tornou certos componentes avaliativos mais relevantes

para determinados grupos de cientistas? É possível correlacionar esses componentes com elementos sociais (posição institucional, idade, campo de atuação, etc.)?

Os dois tipos de explicações de crenças atuam aqui. As explicações racionais entram no conjunto de questões sobre os indivíduos. Elas nos mostram as razões que levaram cada cientista a adotar certa teoria. As explicações causais, por sua vez, entram no terceiro conjunto de questões, a dos grupos. Por definição, não é possível estabelecer o efeito de uma causa para casos individuais, dado que o estabelecimento da causalidade pressupõe a comparação entre um estado real e um estado contrafactual. Mas é possível, ao contrário, estimar o efeito causal para variáveis aleatórias, como é o caso da distribuição de avaliações de uma teoria t na comunidade, $Y(t)$. Nesse caso,

o efeito causal é a diferença entre o componente sistemático de observações feitas quando a variável explanatória toma um valor, e o componente sistemático de observações comparáveis quando a variável explanatória toma um outro valor (KING, KEOHAN & VERBA, 1994, p. 81-82).

Isto torna os grupos não somente um elemento explicativo adicional para nosso modelo, mas peça fundamental para explicar as causas das fórmulas de avaliações dos cientistas. Com eles, podemos mensurar o efeito de certos fatores sobre as apreciações de teorias.

As observações de Kuhn sobre estes tópicos são, no melhor dos casos, esparsas. Em primeiro lugar, obviamente, porque a organização de sua sociologia dentro deste horizonte de questões não se encontra em nenhum lugar de sua obra, mas foi elaborada por nós para dar conta dos problemas sociológicos que vislumbramos. Além disso, há a dificuldade adicional de que Kuhn só costumava recorrer às ciências sociais empíricas com objetivos pontuais. É o que vemos, por exemplo, em seus comentários sobre a literatura de manuais (1962a, cap. 11), ou nas analogias com a psicologia que usa para ilustrar as dificuldades de mudança de paradigma e a emergência de anomalias – a teoria da *Gestalt* (1962a, cap. 10) e o experimento das cartas (1962a, p. 89-90).

Ainda assim podemos encontrar em sua obra observações quanto a aspectos específicos de tal modelo explicativo. Kuhn foi bastante explícito, por exemplo, em relação à importância de determinar as comunidades envolvidas nas controvérsias

científicas: “se estivesse agora reescrevendo meu livro, começaria, portanto, discutindo a estrutura comunitária da ciência” (1970b, p. 183; *cf.* 1970c, seção 1). Para ele,

[o] conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam (1970c, p. 260).

E levantava uma série de problemas relacionados:

Como se escolhe uma comunidade determinada e como se é aceito por ela, trate-se ou não de um grupo científico? Qual é o processo e quais são as etapas da socialização de um grupo? Quais são os objetivos coletivos de um grupo; que desvios, individuais e coletivos, ele tolera? Como é controlada a aberração inadmissível? Uma compreensão mais ampla da ciência dependerá igualmente de outras espécies de questões, mas não existe outra área que necessite de tanto trabalho como essa (*idem*).

Como determinar a participação em uma comunidade é uma questão complexa, que envolve inúmeros aspectos: educação e experiência profissional, compartilhamento de modelos e teorias, posição em determinadas instituições, publicação em revistas especializadas, participação em congressos, pesquisa reconhecida, comunicação frequente com outros membros, etc. Embora tenha falado pouco sobre como executar esta tarefa, Kuhn destacava alguns traços essenciais deste tipo de comunidade, “formada pelos praticantes de uma especialidade científica”. (1970c, p. 222). Em primeiro lugar, enfatizava a similaridade de educação e a facilidade de comunicação entre os cientistas de uma mesma comunidade,

indivíduos ligados por elementos comuns em sua educação e aprendizado, cientes do trabalho uns dos outros e caracterizados pela relativa plenitude de sua comunicação profissional (1970b, p. 183).

Além disso, eles seriam os únicos árbitros para a avaliação e julgamento dos resultados obtidos em suas pesquisas: “Os cientistas”, explica Kuhn,

constituem a audiência da ciência e, para o cientista de uma especialidade particular, a audiência relevante é ainda menor, já que consiste toda dos outros praticantes da especialidade. Apenas eles examinam seu trabalho com olhos críticos, e apenas suas avaliações afetam o desenvolvimento ulterior de sua carreira (1969c, p. 365; *cf.* 1970b, p. 183).¹¹³

¹¹³ “A comunidade”, afirma Hochman (1994, p. 204), “é a agência ao mesmo tempo criadora, legitimadora e reprodutora dessa linguagem: o conhecimento científico”. “A ciência não é a única atividade cujos praticantes põem ser agrupados em comunidades, mas é a única na qual cada comunidade é seu próprio público e juiz exclusivos” (1970b, p. 185).

Outro aspecto apontado por Kuhn são os diferentes níveis de comunidade. Ele distingue, *grosso modo*, quatro níveis principais: a comunidade global dos cientistas, que partilha o mesmo conjunto de valores (DUTRA, 2007, p. 102);¹¹⁴ os grupos científicos: físicos, químicos, etc.; seus subgrupos: químicos orgânicos, físicos do estado sólido, etc.; e as comunidades de pesquisa: bacteriófago, etc. Quanto aos últimos, Kuhn afirma que a maioria dos cientistas, “especialmente os mais capazes, pertencerão a diversos desses grupos, simultaneamente ou em sucessão” (1970c, p. 224).

Nos casos mais emblemáticos de revolução científica da história, como a revolução newtoniana ou darwiniana, as revoluções acontecem nos níveis mais altos. A identificação destas comunidades maiores é uma tarefa relativamente fácil: “possuir a mais alta titulação, participar de sociedades profissionais, ler periódicos especializados, são geralmente condições mais do que suficientes” (1970c, p. 223).

A maioria das controvérsias teóricas, entretanto, costuma se dar nos níveis mais baixos, nos quais as interações dos cientistas são mais constantes e os compromissos compartilhados mais fortes. Essas comunidades menores, as comunidades de pesquisa, teriam, nas estimativas de Kuhn, algo como cem ou vinte e cinco membros (1970c, p. 224, 227; cf. 1980b, p. 183). É aqui que, segundo ele, os problemas empíricos emergem.¹¹⁵ A fim de identificá-las, Kuhn afirma que

Devemos recorrer às participações em cursos de verão e conferências especiais, a listas de distribuição de *preprints* e, acima de tudo, a redes formais e informais de comunicação e até ao cruzamento de citações (1974e, p. 315; cf. 1970c, p. 223-224).¹¹⁶

¹¹⁴ “Dado que os sistemas de valores de todas as comunidades científicas partilham de um núcleo comum, pode-se dar a eles uma descrição abstrata-universal. Esta é também a razão de por que todos os cientistas (naturais) formam, em certo sentido, uma única comunidade” (HOYNINGEN-HUENE, 1993, p. 148). “Os valores”, como explica Dutra (2007, p. 102), “são o principal fator a contribuir para que um grupo de cientistas alcance um sentido de comunidade”.

¹¹⁵ “Resultados preliminares, muitos ainda não publicados, sugerem que as técnicas empíricas necessárias não são triviais, mas algumas já se encontram disponíveis e outras certamente serão desenvolvidas” (1974e, p. 313; cf. 1970c, p. 222). Segundo ele, “não existe outra área que necessite de tanto trabalho como essa” (1970c, p. 260).

¹¹⁶ Não é possível identificar as comunidades, contudo, pelos temas de pesquisa: “Via de regra, contudo, não é possível identificar grupos que compartilham compromissos cognitivos simplesmente nomeando um

Em relação às motivações que subjazem às escolhas dos cientistas, nosso sexto ponto, especialmente quanto à atuação dos valores, é necessário empreender análises sociológicas específicas para cada comunidade. Isso porque, embora os valores, entendidos de uma maneira ampla, sejam os mesmos para toda a ciência, variam consideravelmente ao longo do tempo e das especialidades. Segundo Kuhn,

[s]e a lista dos valores relevantes permanecer pequena (mencionei cinco, não de todo independentes) e suas especificações continuarem vagas, então valores tais como precisão, abrangência e fecundidade serão atributos permanentes da ciência. Mas um mínimo de conhecimento histórico é o bastante para sugerir que tanto a aplicação desses valores quanto, de modo mais evidente, os pesos relativos atribuídos a eles têm variado muito com o tempo e segundo o campo de aplicação (1977d, p. 354).¹¹⁷

Dentre os principais critérios de escolha, alguns, para Kuhn, teriam proeminência. O caso mais emblemático seria o da precisão – que envolveria tanto a concordância quantitativa, quanto a qualitativa. Segundo Kuhn, ela

[s]e impõe como o que dá de mais próximo a um critério decisivo, em parte porque é menos equívoca que os demais, mas sobretudo porque os poderes preditivos e explicativos, que dela dependem, são características que os cientistas relutam em abandonar (1977d, p. 342).

Crítérios como simplicidade e abrangência, por outro lado, além de serem mais instáveis,¹¹⁸ têm um peso menor na escolha dos cientistas. Escreve Kuhn:

Minha impressão, embora não passe disso, é que uma comunidade científica raramente ou nunca adota uma nova teoria, a não ser que esta resolva todos, ou quase todos, os enigmas quantitativos ou numéricos para os quais há tratamento em sua predecessora. Por outro lado, ainda que com relutância, eles às vezes sacrificam o poder explicativo, ora deixando em aberto questões já resolvidas, ora declarando-as inteiramente não científicas (1970a, p. 307).

assunto científico – astronomia, química, matemática etc. [...] Alguns assuntos científicos – por exemplo, o estudo do calor – pertenceram a diferentes comunidades científicas em diferentes ocasiões, algumas vezes a várias ao mesmo tempo, sem se tornar o domínio especial de nenhuma delas” (1970b, p. 182).

¹¹⁷ Um dos fatores que levam à alteração dos valores ao longo do tempo são as mudanças de teorias. “É evidente que, se essas mudanças de valor fossem tão rápidas ou tão completas quanto as mudanças da teoria às quais estão relacionadas, a escolha de teoria seria uma escolha de valores e uma não poderia fornecer justificção para a outra. Historicamente, porém, a mudança de valores é, em geral, um concomitante tardio e, em larga medida, inconsciente da escolha de uma teoria, e sua magnitude é com frequência menor do que a desta” (1977d, p. 355).

¹¹⁸ “Julgamentos quanto à acuidade são relativamente, embora não inteiramente, estáveis de uma época a outra e de um membro a outro de um grupo determinado. Mas julgamentos de simplicidade, coerência interna, plausibilidade e assim por diante, variam enormemente de indivíduo para indivíduo” (1970c, p. 232).

Outro fator que exige que o emprego dos valores seja analisado caso a caso é o fato de que podem ser compreendidos “de maneira um tanto diversa nas diferentes especialidades e subespecialidades científicas” (1992, p. 148). Os valores empregados pelas comunidades podem até mesmo diferir entre si:

É claro que uma ciência não precisa possuir todas as características (positivas ou negativas) que se mostram úteis na identificação de disciplinas como ciências: nem todas as ciências são preditivas, nem todas são experimentais (1983d, p. 262).

Por último, temos que considerar que cientistas também agem de maneira irracional. É preciso, portanto, discriminar o comportamento de acordo com as normas, do comportamento contrário às normas. Características como a racionalidade na escolha de teorias, reconhece Kuhn, “estão longe de ser sempre observadas” (1992, p. 148).

Em relação ao oitavo ponto, encontramos observações de Kuhn sobre como os valores são diferentemente influenciados pelo ambiente externo, conforme a menor ou maior especialização da comunidade. “No início do desenvolvimento de um novo campo”, por exemplo,

necessidades sociais e valores são um dos principais determinantes dos problemas em que se concentram seus praticantes. Ainda durante esse período, os conceitos que empregam para solucionar problemas são em grande medida condicionados pelo senso comum da época, por uma tradição filosófica preponderante ou pelas ciências então contemporâneas de maior prestígio (1968a, p. 140-41).

Com o tempo, a progressiva institucionalização de um campo de pesquisa tende a insular a comunidade do restante da sociedade. Afirmar Kuhn:

Os profissionais de uma ciência madura são pessoas treinadas num sofisticado corpo de teorias tradicionais e técnicas instrumentais, matemáticas e verbais. Como consequência, formam uma subcultura específica, cujos membros formam um público exclusivo e o corpo de juízes do trabalho de cada um. Os problemas em que trabalham esses especialistas não são mais postos pela sociedade exterior, mas por um desafio interno de aumentar o alcance e a precisão do ajuste entre a teoria existente a natureza (1968a, p. 141).

Essas são somente algumas das observações encontradas na obra de Kuhn sobre os tópicos – elencados por nós – que constituem o modelo explicativo da resolução de controvérsias científicas. No último capítulo, procuraremos indicar como essas tarefas podem ser conectadas a investigações empreendidas na sociologia da ciência tradicional.

A dinâmica dos grupos na formação de consenso

Seria interessante considerar agora como vários dos elementos que compõem nosso modelo explicativo podem ser encontradas na descrição da dinâmica geral da formação de consenso, exposta por Kuhn no capítulo 12 da *Estrutura*. Ainda que embrionário, acreditamos que este seja um exemplo em que a abordagem sociológica kuhniana se manifesta de maneira privilegiada.

Tipicamente, o primeiro momento da formação de consenso seria devido à teoria de onda. Como principal mecanismo de eliminação de dissenso, ela explicaria boa parte da convergência das escolhas de teorias na comunidade. Essa convergência da comunidade por meio do mecanismo de onda possuiria, além disso, uma dinâmica determinada: os movimentos ondulatórios se dariam em etapas claramente distinguíveis, indicando o agrupamento dos cientistas em grupos ou classes (ponto 7). Kuhn destaca três grupos principais nas controvérsias: os primeiros adeptos, a maioria da comunidade e os membros resistentes. Os primeiros adeptos são aqueles cientistas que começam a explorar novas teorias antes da maior parte dos membros da comunidade.¹¹⁹ Diz Kuhn:

Qualquer nova interpretação da natureza, seja ela uma descoberta ou uma teoria, aparece inicialmente na mente de um ou mais indivíduos. São eles os primeiros a aprender a ver a ciência e o mundo de uma nova maneira (1962a, p. 185).

Depois, temos o grupo constituído pela maioria da comunidade, composto dos membros que se convencem em um segundo momento, quando “argumentos sóbrios [*hardheaded*] possam ser produzidos e multiplicados” (1962a, p. 201) e no qual aumenta “o número e a força de seus argumentos persuasivos” (*ibidem*, p. 202). Por último, temos o grupo constituído por “apenas alguns poucos opositores” (*idem*), aqueles que “se aferram a uma ou outra das concepções mais antigas” (*ibidem*, p. 39).

¹¹⁹ Sarkar (2007) distingue quatro grupos principais: a fé dos novos, a razão dos muitos, a mudança crescente e os poucos resistentes velhos. Em nossa apresentação, suas duas categorias centrais – a razão dos muitos e a mudança crescente – aparecem como uma única: a maioria da comunidade.

A simultaneidade de adesões dentro destes grupos, espelharia, para Kuhn, fórmulas de avaliação similares (pontos 6 e 7). Os primeiros adeptos, por exemplo, estariam mais sujeitos a argumentos

que apelam, no indivíduo, ao sentimento do que é apropriado ou estético – a nova teoria é “mais clara”, “mais adequada” ou “mais simples” que a anterior. (1962a, p. 198).

Além disso, eles costumam depositar mais valor nas “promessas futuras do que nas realizações passadas” (1962a, p. 201). Quer dizer, atribuem um peso relativamente grande às expectativas e a valores como simplicidade e abrangência, em detrimento de outros como precisão.

A segunda classe de cientistas é a daqueles que, convencidos pelos argumentos dos primeiros adeptos, convertem-se à nova teoria. A conversão dos membros desse grupo majoritário se dá especialmente como resultado do avanço das teorias nos critérios epistêmicos tradicionais, e não tanto pela esperança de que venham a apresentar resultados inesperados futuramente, como no caso dos primeiros adeptos.

Por último, temos a classe dos membros resistentes. De maneira análoga aos primeiros adeptos, os cientistas que se mantêm fiéis a uma teoria, mesmo quando toda a comunidade muda de lado, adotam a teoria antiga “desprezando a evidência fornecida pela resolução de problemas” (1962a, p. 201). “A fonte dessa resistência”, afirma Kuhn,

é a certeza de que o paradigma antigo acabará resolvendo todos os seus problemas e que a natureza pode ser enquadrada na estrutura proporcionada pelo modelo paradigmático (1962a, p. 194).

Podemos perguntar, em seguida, pelo que produziu essa similaridade de avaliações e, por conseguinte, foi responsável pela proximidade no momento da adesão (ponto 8). Para Kuhn, no caso dos primeiros adeptos,

sua habilidade para fazer essa transição é facilitada por duas circunstâncias estranhas à maioria dos membros de sua profissão. Invariavelmente tiveram sua atenção concentrada sobre problemas que provocam crises. Além disso, são habitualmente tão jovens ou tão novos na área em crise que a prática científica comprometeu-os menos profundamente que seus contemporâneos à concepção de mundo e às regras estabelecidas pelo velho paradigma (1962a, p. 185).

Em relação ao último grupo, Kuhn acreditava que os cientistas “mais velhos e experientes” (1962a, p. 194) tenderiam a ser mais refratários à mudança teórica, pois suas “carreiras produtivas comprometeram-nos com uma tradição mais antiga da ciência normal” (*ibidem*, p. 194). Assim, a hipótese de Kuhn é que os fatores causais principais envolvidos na criação das fórmulas de avaliação dos cientistas seriam: a familiaridade com a anomalia geradora da crise, a idade e o status dentro do campo de pesquisa.

Examinemos agora a atuação dos mecanismos de formação de consenso (ponto 9). “Se o paradigma estiver destinado a vencer sua luta” (1962a, p. 202), uma parte cada vez mais substancial da comunidade juntar-se-á aos primeiros adeptos, em função dos argumentos produzidos – como prescreve a teoria de onda (*idem*). Quanto aos opositores, tendo a teoria da onda atingido seu limite, estarão sujeitos à marginalização da comunidade. Segundo Kuhn, estes indivíduos “são simplesmente excluídos da profissão e seus trabalhos são ignorados” (*ibidem*, p. 39). Porém, caso tenham um papel influente na comunidade, a ciência terá de esperar por uma mudança geracional:

Embora alguns cientistas, especialmente os mais velhos e mais experientes, possam resistir indefinidamente, a maioria deles pode ser atingida de uma maneira ou outra. Ocorrerão algumas conversões de cada vez, até que, morrendo os últimos opositores, todos os membros da profissão passarão a orientar-se por um único – mas já agora diferente – paradigma (1970c, p. 194).

Este é o chamado Princípio de Planck:

Uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus opositores e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela (PLANCK *apud* KUHN 1962a, p. 193).¹²⁰

Terminada a controvérsia, a nova configuração comunitária (ponto 10) pode ser aferida por meio de uma série de indicadores sociais, “como a criação de publicações especializadas, a fundação de sociedades especialistas e a reivindicação de um lugar especial nos currículos de estudo” (1962a, p. 40). Esses elementos permitiriam identificar o surgimento de uma nova especialidade científica. Quanto aos membros resistentes à nova teoria, por outro lado, podemos esperar encontrá-los em novas comunidades, caso

¹²⁰ A relação entre resistência e idade já havia sido apontada por Darwin (cf. 1962a: 193). Sulloway (2014) mostra que também Lavoisier fez uma observação similar.

consigam manter sua independência institucional, ou “em departamentos de filosofia, dos quais têm brotado tantas ciências especiais” (1962a, p. 39-40).

Conclusão - Os rumos de uma sociologia da ciência kuhniana

A origem e a estrutura da sociologia da ciência kuhniana formaram o tema de nossa pesquisa de doutorado. A presente conclusão tem como objetivo indicar alguns caminhos para avançar nesta investigação. Nela, apresentaremos e discutiremos as ferramentas metodológicas necessárias para responder de maneira mais precisa às questões formuladas no capítulo anterior.

A riqueza da abordagem de Kuhn deriva não apenas de ser um tipo de sociologia da ciência filosoficamente fundamentada, mas por ser, principalmente, ao menos em germe, uma sociologia da ciência *aplicada*. Nessa linha, o modelo explicativo que desenvolvemos no capítulo anterior foi, desde o início, concebido com vistas a ser empregado na análise de controvérsias científicas reais (históricas ou contemporâneas). Foi o que defendemos, por exemplo, ao cogitar a existência de grupos homogêneos no interior das comunidades.

As hipóteses empregadas na sociologia da ciência kuhniana podem e devem ser avaliadas empiricamente. Afinal, perguntava ele,

como poderia a história da ciência deixar de ser uma fonte de fenômenos, aos quais podemos exigir a aplicação das teorias sobre o conhecimento? (1962a, p. 28).

Essa é uma das razões pelas quais nos parece difícil classificar a abordagem de Kuhn meramente como epistemologia social. Tomemos, por exemplo, a definição de Schmitt (1994, p. 1), segundo a qual

Epistemologia social é o estudo conceitual e normativo da relevância de relações sociais, interesses e instituições para o conhecimento. Assim, ela difere da sociologia do conhecimento, que é o estudo empírico das condições ou causas sociais contingentes do conhecimento, ou do que passa por conhecimento em uma sociedade.

Entendida nesses termos, a abordagem de Kuhn não se insere claramente em nenhuma das duas categorias. Ela é tanto conceitual e normativa – sobre como cientistas escolhem teorias, a variabilidade das interpretações, a distinção entre valores e regras, a limitação das regras de escolha –, quanto empírica – considerando que influências foram responsáveis pelas fórmulas de avaliações dos cientistas, que motivações são mais preponderantes, etc. Vista nesses termos, ela é tanto epistemologia social quanto sociologia da ciência.

A adequação empírica à luz da história da ciência é fundamental, portanto, ao projeto kuhniano. Tomemos, por exemplo, a dinâmica de grupos descrita por Kuhn, que serviu para ilustrar uma aplicação do próprio autor do tipo de investigação que propusemos. As afirmações de Kuhn sobre o comportamento dos grupos podem ser divididas em três tipos: de longo, médio e baixo alcance.¹²¹ O primeiro grupo de afirmações é constituído de observações bastante gerais sobre o comportamento científico, e que desempenham uma função mais metodológica: tratam de aspectos amplos do comportamento dos cientistas e da formação de consenso, como, por exemplo, a teoria de onda e o postulado da existência de avaliações semelhantes entre parcelas da população de cientistas. Consequentemente, são também observações com pouquíssimo conteúdo empírico, “sem praticamente nenhum recurso aos próprios registros históricos” (1992, p. 140).

O segundo conjunto trata de afirmações empíricas que se referem a todas ou à maior parte das controvérsias, mas que ao contrário do conjunto anterior, não podem ser derivadas de “primeiros princípios” (1992, p. 141).¹²² É o caso, por exemplo, daquela que talvez tenha sido a tese que recebeu maior atenção de sociólogos, historiadores e filósofos: o princípio de Planck – a ideia de que cientistas mais velhos são mais resistentes às novidades.

O terceiro grupo de afirmações seria o daquelas relativas a controvérsias específicas. É o caso, por exemplo, das hipóteses de que a exigência de um novo calendário foi um fator explicativo relevante para a vitória do copernicanismo (1962a, p. 97); de que “o romantismo alemão predispôs os que estavam sob sua influência tanto ao reconhecimento quanto à aceitação da conservação de energia” (1977d, p. 344); ou de

¹²¹ A classificação das teorias em níveis é de Merton (1968, p. 39): “Ao longo deste livro, o termo teoria sociológica se refere a conjuntos de proposições logicamente interconectadas, das quais podem ser derivadas uniformidades empíricas. Nós focamos no que eu chamei de teorias de alcance médio: teorias que se localizam entre as hipóteses de trabalho menores, mas necessárias, que evoluem em abundância durante a pesquisa do dia a dia, e os esforços sistemáticos amplos [*all-inclusive*] para desenvolver uma teoria unificada que irá explicar todas as uniformidades observadas do comportamento social, da organização social e da mudança social”.

¹²² Sobre o abandono de Kuhn da história como recurso metodológico, cf. Pirozelli, 2013, p. 13-19.

que o pensamento social britânico do século XIX teve uma influência semelhante em relação à viabilidade e à aceitabilidade do conceito darwiniano de luta pela existência (1977d, p. 344).

A avaliação empírica de cada um desses tipos de afirmações varia. As de longo alcance, por pretenderem prescrever os contornos abstratos das explicações sociológicas, dificilmente podem ser testadas. Por esse motivo, em lugar de análises gerais sobre os processos de desenvolvimento científico, uma investigação que procurasse aplicar o modelo explicativo exposto que expusemos em hipóteses de baixo e médio níveis traria maiores resultados. Ela nos permitiria avaliar de maneira menos ambígua o material fornecido pela história da ciência.

As generalizações de médio alcance, no entanto, também sofrem por sua amplitude excessiva. É o caso de uma série de estudos de caso que procuraram identificar a existência de uma relação entre a idade dos cientistas e a aceitação de uma nova teoria (HULL, 1988; HULL, TESSNET & DIAMOND, 1978; LEVIN, STEPHAN & WALKER, 1995; STEWART, 1986; MESSERI, 1988; DIAMOND, 1980). Como se pode constatar, esses estudos divergem, enormemente em suas conclusões. Enquanto alguns apontam uma relação positiva forte entre idade e persistência; outros sugerem uma relação fraca ou inexistente; e alguns outros, até mesmo uma relação negativa.

Acreditamos que o caminho mais interessante de investigação seria partir de generalizações de baixo alcance – empregando para isso, é claro, generalizações de longo alcance a fim de estruturá-las – e, somente depois, alcançar generalizações de nível intermediário. Acumulando os resultados de uma série de estudos sobre controvérsias científicas, chegaríamos ao conhecimento de alguns padrões de comportamento típicos dos cientistas e das comunidades durante as controvérsias científicas. (**Figura 17**)

Figura 17 - Relação entre níveis de teoria

Nada do que dissemos até aqui implica sugerir que nenhum trabalho tenha sido feito em linha com estes requisitos e temas. Motivados geralmente por intenções alheias, diversos estudiosos produziram investigações valiosas nos moldes por nós advogados. Uma série de trabalhos, por exemplo, debruça-se sobre as condições sociais e intelectuais que favoreceram a recepção de teorias, oitavo ponto de nosso modelo explicativo (FORMAN, 1971; MACKENZIE, 1981; SHAPIN & SCHAFFER, 2011). Dentre eles, o primeiro e mais influente trabalho nessa linha é provavelmente *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*, de Robert K. Merton (1970). Nessa obra, Merton procura identificar os elementos culturais, econômicos e religiosos que catalisaram a atenção da elite intelectual do século dezessete em direção às ciências naturais.

Outros autores abordam o surgimento de novas disciplinas e comunidades (BEN-DAVID, 1984), nosso décimo ponto. As biografias de cientistas (por exemplo, WATSON, 2014) com frequência tratam das mudanças de concepção dos indivíduos (ponto 5), assim como as razões que motivaram a aceitação de cada uma das teorias com que trabalharam (ponto 6). E uma série de estudos (MACKENZIE, 1981), mais típicos de uma tradição construtivista na sociologia da ciência, procura lidar por sua vez com os

fatores não cognitivos envolvidos na criação de consensos dentro das comunidades científicas (ponto 9).

Todos esses trabalhos, assim como inúmeros outros que não foram aqui citados, ajudam em nossa compreensão das mudanças teóricas na ciência. Frequentemente, no entanto, dois tipos de limitações aparecem em parte relevante deles. A primeira delas, mais típica daqueles que procuram as causas da aceitação de uma teoria científica, seria desconsiderar que, em geral, causas sociais só servem como recursos explicativos para a adesão de cientistas quando são mediados por critérios cognitivos (a crítica de Kuhn ao programa forte vai nessa toada; cf. KUHN, 1992). Diversos autores restringem-se a apontar conflitos entre grupos de interesse ou o ambiente externo receptivo à teoria como as causas de sua aceitação no interior da comunidade científica. Para Kuhn, todavia, é através de valores e de expectativas concernentes à performance futura da teoria que fatores sociais agem na escolha dos cientistas (1977d, p. 341, 356): a atuação de elementos extracientíficos é indireta, determinando a interpretação dos valores, mas sem integrar a própria avaliação dos cientistas. Qualquer tentativa de explicar suas decisões que minimize a importância dos valores cognitivos desconsidera uma peça central no mecanismo de aceitação de teorias.

Uma segunda limitação, comum à maior parte dos estudos – agora não tanto na visão de Kuhn, mas na nossa¹²³ – é a abordagem quase que completamente qualitativa que utilizam. Muitos deles são contribuições inestimáveis ao nosso entendimento dos fatores que levaram ao encerramento de importantes controvérsias científicas (veja-se, por exemplo, o trabalho paradigmático de Rudwick sobre a grande controvérsia devoniana; RUDWICK, 1988). Não obstante, acreditamos que o uso de uma abordagem quantitativa pode trazer benefícios consideráveis. São inúmeras as causas envolvidas na aceitação de uma nova teoria, e se torna com frequência difícil perceber as variáveis

¹²³ “Firmemente associada à Sociologia da Ciência (talvez equivalente a esta, caso ambas sejam interpretadas de maneira conveniente) está uma área que, embora ainda mal exista, é muitas vezes descrita como ‘a ciência da ciência’. Seu objetivo, nas palavras de Derek Price, principal expoente do novo campo, é nada menos do que ‘a análise teórica da estrutura e do comportamento da própria ciência’, e suas técnicas são uma combinação eclética das utilizadas por historiadores, sociólogos e econométricos. Ninguém pode ainda prever em que medida esse objetivo é alcançável, mas qualquer progresso em sua direção elevará inevitavelmente e imediatamente a importância, tanto para os cientistas sociais quanto para a sociedade, de um estudo continuado, sério e detalhado em História da ciência” (1968a, p. 144).

centrais que respondem pela aceitação dos cientistas. Por essa razão, investigações quantitativas poderiam ser usadas para mensurar de modo mais acurado a influência de fatores sociais nas avaliações de teorias dos cientistas, e seus impactos para o resultado do debate.

Esta foi de fato a intenção por trás do emprego constante, ao longo de toda esta tese, de formalizações matemáticas. Desde o início, seu objetivo foi o de direcionar a análise sociológica inspirada pelas ideias de Kuhn em direção a uma abordagem essencialmente quantitativa, auxiliando a construir, ainda que de maneira esquemática e provisória, os instrumentos básicos que permitam estimar os principais componentes envolvidos na resolução de controvérsias científicas – as fórmulas de avaliação dos cientistas, as mudanças de avaliação ao longo do tempo, a divisão comunitária, etc.

Com isso, podemos delinear os contornos de uma metodologia que permita aplicar adequadamente os tópicos de nosso modelo explicativo: ela deve ser dirigida a casos específicos da história da ciência; necessita levar em consideração as avaliações cognitivas das teorias; e precisa ser calcada em apreciações quantitativas.

Nosso propósito agora será o de desenvolver e sistematizar os instrumentos que atendam a esta metodologia, pensada para explicar a resolução de controvérsias científicas. Para isso, mais do que inventar a partir do zero um conjunto completo de ferramentas, achamos que seria mais proveitoso nos apropriar de estratégias presentes em outros campos, procurando organizá-las de maneira que possam ser empregadas de acordo com a investigação que traçamos.

As técnicas atualmente mais desenvolvidas são certamente aquelas encontradas na bibliometria (também conhecida como cientometria) – a análise de citações, co-citações, referências bibliográficas, produtividade científica, etc. – e na sociometria (ou análise de redes sociais) – a identificação de grupos e ligações institucionais.¹²⁴ Estas são

¹²⁴ Estas são as únicas técnicas empíricas que Kuhn afirma explicitamente que deveriam ser usadas no tipo de investigação que ele empreende (cf. Kuhn 1970c: 175, n. 5).

algumas das principais áreas em que encontramos disponíveis metodologias desenvolvidas especificamente com o intuito de compreender a estrutura e a organização de comunidades científicas. Outras ferramentas e ideias importantes podem ser retiradas ainda da teoria da difusão de informações (ROGERS, 2003), da sociologia analítica (BEARMAN & HEDSTROM, 2011) e da econometria (WOOLDRIDGE, 2016). Técnicas como essas devem estar presentes, em alguma medida, em qualquer estudo quantitativo sobre o comportamento de comunidades científicas.

Retomando nosso modelo explicativo, temos que a primeira tarefa do investigador seria a de entender a composição do campo teórico sob análise; isto é, sua estrutura e evolução ao longo da controvérsia científica. Para tal, precisamos isolar a comunidade examinada, identificando seus participantes principais e determinando – ao longo do período de vida do debate – a oscilação e a migração dos cientistas de uma teoria para outra.

Muitas técnicas, nesse sentido, foram desenvolvidas nas áreas mencionadas acima, especialmente nos anos 1970. Elas podem ser divididas em três tipos: citacionais, institucionais e comunicacionais. O mapeamento citacional, provavelmente o mais recorrente, é baseado na análise bibliográfica: o sociólogo mapeia a evolução do campo por meio de seus trabalhos centrais (geralmente, artigos). Como isso é feito? Primeiro, a literatura do campo é selecionada através de palavras-chave ou recolhida de periódicos específicos. Os documentos são organizados então, de acordo com suas frequências de citação relativas, indicando a proeminência de certos artigos dentro da disciplina. Em seguida, uma análise de co-citação – “o número de vezes que dois documentos são citados juntos” (SMALL & GRIFFITH, 1974, p. 19) – mede o grau de associação entre textos [*papers*], assim como percebido pela população dos autores citantes (SMALL, 1973, p. 265).¹²⁵ Os conjuntos de documentos relacionados que daí emergem permitem identificar as tradições científicas competidoras.¹²⁶

¹²⁵ O uso da análise de co-citação para mapear um campo científico foi desenvolvido por Small (1973), e depois empregado em múltiplos estudos, como Small & Griffith (1974), Griffith et al. (1974), and Small (1977). Lenoir (1979) fornece um bom panorama da literatura em análise de co-citação. MacRoberts & MacRoberts (1986) expõem algumas limitações e dificuldades desse tipo de análise.

¹²⁶ Outra maneira de mensurar a similaridade entre documentos é com o pareamento bibliográfico [*bibliographic coupling*]: o número de documentos que os artigos citam em comum. Contudo, de acordo

A segunda abordagem é institucional. Com ela, determinamos a formação acadêmica e as filiações institucionais que são os requisitos de pertencimento a uma comunidade científica (CRANE, 1975; ZUCKERMAN, 1977). A última abordagem é a comunicacional. Ela se baseia nos canais informais de comunicação, assim como estudado pela análise de redes (NEWMAN, 2010). Esses canais poderiam ser medidos diretamente por uma análise de citação de documentos informais – como cartas e relatórios – ou por meio de pesquisas e entrevistas com os participantes (CRANE, 1975).

As três abordagens servem para circunscrever os membros da controvérsia. No entanto, elas não mostram, por si mesmas, em qual lado da controvérsia cada cientista se encontra. A fim de determinar as afiliações teóricas, devemos empregar instrumentos adicionais de análise. Estes podem ser de dois tipos: dependente dos sujeitos ou independentes dos sujeitos. Uma técnica dependente dos sujeitos poderia ser, por exemplo, uma amostragem por bola de neve [*snowball sample*] baseada na apreciação subjetiva dos participantes sobre quem foram os principais atores da controvérsia. A abordagem independente dos sujeitos, diferentemente, baseia-se na análise da literatura do campo por meio de frequências de palavras-chave, que indicariam os conceitos centrais envolvidos na evolução do campo.¹²⁷ A intensidade relativa com que os mesmos conceitos ou palavras são utilizados pelos cientistas – ou, em vez disso, a conotação positiva ou negativa que tomam nos textos – daria um índice da proximidade teórica entre eles. Dammski (2014), por exemplo, identifica as diferenças nos padrões de uso de certos termos entre pós-keynesianos e outras correntes na economia do século XX.

Analogamente, a mudança de frequência no uso das expressões serviria como um indicador de mudanças na aceitação de teorias na comunidade. Crane (1980), por

com Small, “o pareamento bibliográfico é uma indicação menos confiável de similaridade de assunto que a co-citação” (1973, p. 267). Para ele, “uma ferramenta de previsão muito melhor de ligações fortes de co-citação entre textos é fornecida pelos padrões de citação direta, isto é, a citação de um texto por outro” (1973, p. 267).

¹²⁷ Também é possível completar essa análise com pesquisas de opinião [*surveys*]. Crane (1980) usou essa técnica para coletar as crenças dos cientistas em relação a modelos, exemplares, teorias e outros. Outros instrumentos independentes do sujeito poderiam ser ainda a publicação de artigos em certos jornais, ou a participação em certas sociedades científicas ou em congressos.

exemplo, mostra o declínio de um campo científico por meio do número decrescente de publicações na área – como no caso do Modelo de Ressonância Dual, em meados da década de 1970. Ademais, a fim de determinar quando uma nova teoria é aceita, podemos procurar pelo primeiro uso de certas palavras [*tags*] e pelo aparecimento de expressões típicas de determinadas correntes teóricas. Citações diretas e análises automáticas de texto também permitiriam identificar a evolução dos conceitos, experimentos, investigações, questões, etc. Todas essas técnicas nos permitiriam completar nosso mapeamento social e cognitivo da controvérsia científica.

A segunda parte de nossa investigação seria estabelecer as motivações preponderantes dos cientistas e suas fórmulas de avaliação. Novamente, isso poderia ser inferido de uma maneira dependente ou independente do sujeito. Em primeiro lugar, poderíamos perguntar diretamente aos cientistas quais traços da teoria valorizam mais ou que evidência consideram mais decisivas para uma teoria (CRANE, 1980). Por outro lado, poderíamos analisar com que frequência aparecem certos conceitos, palavras e termos, os quais sinalizariam a proeminência de motivações específicas para a escolha dos cientistas.

Disso, é possível ver que a análise de publicações por meio de palavras-chave deve ocupar uma posição especial em nossa investigação: ela serve tanto para determinar os grupos em torno da controvérsia, quanto, ao mesmo tempo, para distinguir as motivações que embasam as escolhas dos cientistas. Com efeito, ela auxilia na realização simultaneamente das primeiras duas tarefas de nossa explicação da resolução de debates científicos. No entanto, é preciso esclarecer que a análise de publicações precisa ser complementada por outros instrumentos, dado que uma regra é necessária para determinar quais textos são relevantes e que pessoas deveriam ser incluídas na análise – como, por exemplo, um critério de alto número de citações em periódicos respeitados.

Para a identificação dos grupos de comportamento similar dentro da comunidade, assim como, simultaneamente, das causas das fórmulas de avaliação dos cientistas, podemos tentar correlacionar o número de seguidores de uma teoria com determinadas variáveis, tais como idade (KUHN, 1962a, cap. 12; ZUCKERMAN & MERTON, 1972), disciplina (FRANKEL, 1987; FRANKEL, 2012; BIAGOLI, 1990), status (STEWART, 1986, MESSERI, 1988, ZUCKERMAN, 1977), instituição (BROWN, 1970), religião (MERTON, 1936), entre outras. A fim de entender a dinâmica da reconstrução

comunitária em torno de uma nova teoria, devemos, por sua vez, examinar os mecanismos de difusão de informação, os padrões de comunicação, o número de cientistas em interação e outras particularidades de uma comunidade científica específica.¹²⁸ Shwed & Bearman (2010) também trabalharam técnicas quantitativas para medir o consenso científico.

Ao longo dessa conclusão, listamos alguns dos métodos e técnicas que acreditamos ser úteis para lidar com os problemas e investigações que nos interessam. Nenhum deles é totalmente novo; alguns, de fato, foram já amplamente utilizados em análises na sociologia da ciência. Consideramos, entretanto, que ainda permanece a missão de elaborar uma metodologia adequada para um modelo explicativo como o de Kuhn possa ser adequadamente empregado em estudos de caso.

São duas as principais tarefas na constituição desta metodologia. Em primeiro lugar, a prospecção das ferramentas atualmente disponíveis e sua sistematização dentro de um modelo explicativo coerente. A maioria das técnicas e métodos que mencionamos é comumente aplicada de maneira isolada. Em geral, seu uso é específico, e direcionado a problemas significativamente diferentes daqueles que procuramos tratar. Desse modo, a primeira preocupação de uma sociologia da ciência inspirada nas ideias de Kuhn seria a de conectar todas as múltiplas e dispersas técnicas disponíveis para análise, integrando-as dentro de um mesmo esforço explicativo.

Em segundo lugar, como dissemos, a maioria das investigações não costumam fazer uso de métodos quantitativos. Em relação a alguns dos tópicos mencionados, como os pontos 6 e 8, raramente ou algum vez o fazem.¹²⁹ A utilização de metodologias com

¹²⁸ Price (1965) foi o pioneiro na quantificação da produção científica; *cf.* Crane (1975) sobre a relação entre produtividade científica e consenso.

¹²⁹ Uma exceção é Sulloway (1999), que procura demonstrar, usando uma análise de múltiplas variáveis, a influência da ordem de nascimento sobre a preferência por teorias inovadoras. De acordo com ele, os segundos filhos têm uma tendência para avançar novas ideias, mesmo quando desconsiderando outros fatores como idade e classe social.

viés quantitativo seria, portanto, a outra parte da missão daqueles que desejam, como nós, desenvolver uma abordagem sociológica kuhniana.

Referências

- ARIDA, Pêrsio. A história do pensamento econômico como teoria e retórica. In: GALA, Paulo; REGO, José Marcio (eds.). *A história do pensamento econômico como teoria e retórica: ensaios sobre metodologia em economia*. São Paulo: Editora 34, 2003.
- BARNES, Barry. *T. S. Kuhn and Social Science*. Nova York: Columbia University Press, 1982.
- BEARMAN, Peter; HEDSTROM, Peter. *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- BEN-DAVID, Joseph. *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- BEZERRA, Valter Alnis. Valores e incomensurabilidade: Meditações kuhnianas em chave estruturalista e laudaniana. *Scientiae Studia*, v. 10, n. 3, p. 455-488, 2012.
- BIAGIOLI, M. The Anthropology of Incommensurability. *Studies in History and Philosophy of Science*, 21, p. 183-209, 1990.
- BLANCHARD, Olivier. *Macroeconomia*, 5ª ed. Pearson, 2010.
- BLOOR, David. *Knowledge and Social Imagery*. 2ed. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- BROWN, T. M. The College of Physicians and the acceptance of iatromechanism in England, 1665-1695. *Bulletin of the History of Medicine*, 44(1), p. 12-30, Jan-Feb, 1970.
- COADY, C. A. J., *Testimony: A Philosophical Study*. Oxford: Clarendon Press, 1992.
- COLLINS, Harry M. Stages in the Empirical Programme of Relativism. *Social Studies of Science*, v. 11, Issue 1, p. 3-10, 1981.
- CRANE, Diana. *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago: University of Chicago Press, 1975.
- _____. An Exploratory Study of Kuhnian Paradigms in Theoretical High Energy Physics. *Social Studies of Science*, v. 10, Issue 1, p. 23-54, 1980.
- D'AGOSTINO, Fred. *Incommensurability and Commensuration: The Common Denominator*. Hampshire: Ashgate, 2003.
- _____. Kuhn's Risk-Spreading Argument and the Organization of Scientific Communities. *Episteme*, v. 1, Issue 3, p. 201-209, feb. 2005.
- _____. *Naturalizing Epistemology: Thomas Kuhn and the "Essential Tension"*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.
- DAMMSKI, Bruno. Mapeando o pós-keynesianismo: uma abordagem cienciométrica. Dissertação (Mestrado) — Desenvolvimento econômico — Universidade Federal do Paraná, 2014.

- DANTAS, Carlos Alberto Barbosa. *Probabilidade: Um curso introdutório*. São Paulo: Edusp, 2004.
- DESCARTES, René. *Regras para a direção do espírito*. São Paulo: Martin Claret, 2006.
- DIAMOND, Arthur. Age and the Acceptance of Cliometrics Article. *The Journal of Economic History*, 40 (4), p. 838-841, dez. 1980.
- DUTRA, Luiz Henrique de Araújo. *Introdução à teoria da ciência*, 4ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.
- _____. A Concepção Social da Investigação Científica segundo Thomas S. Kuhn. *Revista Portuguesa de Filosofia*, n. 63, p. 93-120, 2007.
- ELGA, Adam. Reflection and Disagreement. In: GOLDMAN, Alvin; WHITCOMB, Alvin (eds.). *Social Epistemology*. Oxford: OUP, 2011.
- ELSTER, Jon. *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- FELDMAN, Richard. Reasonable Religious Disagreement. In: GOLDMAN, Alvin; WHITCOMB, Alvin (eds.). *Social Epistemology: Essential Readings*. Oxford: OUP, 2011, p. 137-57.
- FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp, 2003.
- FORMAN, Paul. Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927. *Historical Studies in the Physical Sciences*, Vol. 3, p. 1-115, 1971.
- FRANKEL, Henry. The continental drift debate. In: ENGELHARD JÚNIOR, H. T. & CAPLAN, A. L. *Scientific controversies: case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 203-248.
- _____. *The Continental Drift Controversy*, 4 vols. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- GLOCK, Hans-Johann, *Dicionário Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.
- GOLDMAN, Alvin I. A Guide to Social Epistemology. In: GOLDMAN, Alvin & WHITCOMB, Dennis (eds.). *Social Epistemology: Essential Readings*. Oxford: OUP, 2011, p. 11-37.
- HEMPEL, Carl G. *Filosofia da ciência natural*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.
- _____. Valuation and Objectivity in Science. In: R. S. COHEN & L. LAUDAN. *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1992.
- HOCHMAN, Gilberto. A ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. In: PORTOCARRERO, Vera. *Filosofia, história e sociologia das ciências: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994, p. 199-231.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. *Reconstructing Scientific Revolutions*. Chicago: CUP, 1993.

- _____. Kuhn's Development Before and After *Structure*. In: DEVLIN, William & BOKULICH Alisa. *Kuhn's Structure of Scientific Revolutions – 50 Years on*. Springer, 2015, pp. 185-95.
- HULL, David L. *Science. As a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*. Chicago: Chicago University Press, 1988.
- HULL, D.; TESNER, P.; DIAMOND, A. Planck's Principle. *Science*, n. 202, p. 717-723, 1978.
- KING, Gary; KEOHANE, Robert O.; VERBA, Sidney. *Designing Social Inquiry: Scientific Inference in Qualitative Research*. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- KITCHER, Philip. Darwin's Achievement. In: RESCHER, Nicholas (ed.). *Reason and Rationality in Natural Science*. Lanham: University Press of America, 1985.
- _____. *The Advancement of Science*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- KUHN, Thomas. A tensão essencial. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1959a], p. 241-255.
- _____. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2007 [1962a].
- _____. A História da Ciência. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1968a], p. 127-144.
- _____. Comentários sobre a relação entre ciência e arte. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1969c], p. 361-373.
- _____. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa? In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1970a], p. 283-310.
- _____. Reflexões sobre meus críticos. In: *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006 [1970b], p. 155-216.
- _____. Posfácio. In: *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2007 [1970c].
- _____. Notes on Lakatos. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, p. 137-46, 1970 [1971a].
- _____. Reconsiderações acerca dos paradigmas. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1974e], p. 311-337.
- _____. Apresentação. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1977b].
- _____. Objetividade, juízo de valor e escolha de teorias. In: *A tensão essencial*. São Paulo: Editora Unesp, 2009 [1977d], p. 339-359.
- _____. Racionalidade e escolha de teorias. In: *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006 [1983d], p. 255-64.

- _____. O caminho desde *A Estrutura*. In: *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006 [1991a], p. 115-132.
- _____. O problema com a filosofia história da ciência. In: *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006 [1992], p. 133-151.
- _____. Pós-escritos. In: *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006 [1993a], p. 275-308.
- LACEY, Hugh. Introdução. In: *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Editora 34, 2010a.
- _____. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? In: *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Editora 34, 2010b.
- LAKATOS, Imre. History of Science and its Rational Reconstructions. In: *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge: CUP, 1978 [1971a].
- _____. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: LAKATOS, I; MUSGRAVE, A. *Criticism and the Growth of Knowledge*, edited by I., London: Cambridge University Press, 1970, p. 91-196.
- LAUDAN, Larry. *O progresso e seus problemas*. São Paulo: Editora Unesp, 2010.
- _____. A Problem-Solving Approach to Scientific Progress. In: HACKING, Ed.. *Scientific Revolutions*. Oxford: Oxford University Press, 1981, p. 144-155.
- _____. *Science and Values: The Aims of Science and their Role in Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press, 1984.
- _____. Kuhn's Critique of Methodology. In: PITT, J., ed., *Change and Progress in Modern Science*. Reidel, Dordrecht, 1985, p. 283-300.
- _____. De-Mystifying Underdetermination. In: SAVAGE, C. Wade (ed.). *Scientific Theories*. University of Minnesota Press: Minneapolis, 1990, p. 267-97.
- LAUDAN, Larry; LAUDAN, Rachel. Dominance and the Disunity of Method: Solving the Problems of Innovation and Consensus. *Philosophy of Science*, Vol. 56, No. 2, p. 221-237, Jun. 1989.
- LEHRER, Keith; WAGNER, Carl. *Rational Consensus in Science and Society*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1981.
- LEVIN, G.; STEPHAN, Paula E.; WALKER, Mary Beth. Planck's Principle Revisited: A Note Sharon. *Social Studies of Science*, Vol. 25, Issue 2, p. 275-283, mai. 1995.
- LONGINO, Helen. *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. New Haven, Princeton University Press, 1990.
- MACKENZIE, Donald A. *Statistics in Britain, 1865-1930: The Social Construction of Scientific Knowledge*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1981.
- MacROBERTS, Michel H.; MacROBERTS, Barbara R. Quantitative Measures of Communication in Science: a study of the Formal Level. *Social Studies of Science*, vol. 16, no. 1. Sage Publications Ltda, p. 151-172, 1986.

- McMULLIN, Ernan. Rationality and Paradigm Change in Science. In: *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 1993, p. 55-78.
- MERTON, Robert K. *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*. New York: Howard Fertig, 1970.
- _____. *Social Theory and Social Structure*. S.l.: Free Press, 1968.
- MESSERI, Peter. Age Differences in the Reception of New Scientific Theories: The Case of Plate Tectonics Theory. *Social Studies of Science*, 18 (1), p. 91-112, feb. 1988.
- MODY, Cyrus; KAISER, David. Scientific Training and the Creation of Scientific Knowledge. In: HACKTT, Edward J.; AMSTERDAMSKA, Olga; LYNCH, Michael; WAJCMAN, Judy (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies*, 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2008, p. 377-402.
- MORTARI, Cezar A. *Introdução à lógica*. São Paulo: Editora Unesp, 2001.
- NEWMAN, Mark. *Networks: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- OLIVA, Alberto. Kuhn: O normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica. In: PORTOCARRERO, Vera. *Filosofia, história e sociologia das ciências: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994, p. 67-102.
- _____. *Racional ou social?* Porto Alegre: Edipucrs, 2005.
- PERA, Marcello. *The Discourses of Science*. Chicago: CUP, 1994.
- PIROZELLI, Paulo. *Thomas Kuhn e a concepção semântica de incomensurabilidade*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas e Letras. Universidade de São Paulo, 2013.
- POPPER, Karl. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 2007.
- _____. Normal Science and its Dangers. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *Criticism and the Growth of Knowledge*. London: Cambridge University Press, 1970, p. 51-58.
- PRICE, Derek J. de SOLLA. *Little Science, Big Science*. Nova York: Columbia University Press, 1965.
- ROGERS, Everett. *Diffusion of Innovations*, 5th ed. S.l., Free Press, 2003.
- RUDWICK, Martin. *The Great Devonian Controversy*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- RUEGER, Alexander. Risk and diversification in theory choice. *Synthese*, 109. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 263-280, 1996.
- RUSSELL, Bertrand. *The Philosophy of Leibniz*. Nottingham: Spokesman, 2008.
- SACRINI, Marcus. *Introdução à análise argumentativa: teoria e prática*. São Paulo: Paulus, 2016.

- SALMON, Wesley. *Statistical Relevance*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1971.
- SARKAR, Husain. *Group Rationality in Scientific Research*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- SCHEFFLER, Israel. *Science and Subjectivity*. 2ed. Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1982.
- SCHMITT, Frederick F. Socializing Epistemology: An Introduction through Two Sample Issues. In: SCHMITT, Frederick (ed.). *Socializing Epistemology: The Social Dimensions of Knowledge*. Rowman & Littlefield Publishers, 1994.
- SCOTT, John. *Social Network Analysis*. Los Angeles, Sage Publications Ltd, 2012.
- SHAPER, Dudley. The Structure of Scientific Revolutions. *The Philosophical Review*, v. 73, n. 3, p. 383-94, 1964.
- SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. New Haven: Princeton University Press, 1985.
- SHWED, Uri; BEARMAN, Peter. The Temporal Structure of Scientific Consensus Formation. *American Sociological Review*, 75 (6), p. 817–840, 01 dec. 2010.
- SMALL, Henry. Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 24, p. 265–269, 1973.
- SMALL, H.; GRIFFITH, B. C. The Structure of Scientific Literatures I: Identifying and Graphing Specialties. *Science Studies*, 4, p. 17-40, 1974.
- SOLOW, Robert. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, no. 1, p. 65-94, fev. 1956.
- STEWART, John. Drifting Continents and Colliding Interests: A Quantitative Application of the Interests Perspective. *Social Studies of Science*, 16, p. 261-279, 1986.
- VAN FRAASSEN, BAS C. *A imagem científica*. São Paulo: Unesp, 2006.
- WARWICH, Andrew & KAISER, David. Kuhn, Foucault, and the Power of Pedagogy. In: KAISER, David (ed.) *Pedagogy and the Practice of Science*. Cambridge: MIT Press, 2005, p. 393-409.
- WATSON, James D. *A dupla hélice: como descobri a estrutura do DNA*. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.
- WITTGENSTEIN, Ludwig. *Investigações filosóficas*. São Paulo: Abril cultural, 1975.
- WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- WORRALL, John. *Scientific Revolutions and Scientific Rationality: The Case of the "Elderly Holdout"*. Minneapolis MN: University of Minnesota Press, 1990, p. 319-354.

ZUCKERMAN, Harriet. *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*. New York: Free Press, 1977.

ZUCKERMAN, Harriet; MERTON, Robert K. Age, Aging and Age Structure. In: RILEY, Matilda; JOHNSON, Marylin; FONER, Anne. *A Theory of Age Stratification*. New York: Russell Sage Foundation, 1972.