

KUHN E A NOÇÃO DE 'EXEMPLAR'

PAULO ABRANTES
Universidade de Brasília

ABSTRACT

In this paper I argue that Kuhn's analysis of the role played by 'exemplars' in normal science should be considered one of his most important contributions to the Philosophy of Science. The paper makes a detailed analysis of the relationship between the various elements of a 'disciplinary matrix'— empirical generalizations, models and exemplars — starting with Kuhn's views as exposed in various of his books and papers. Kuhn's analysis is investigated in the context of the discussions, in the 50s and 60s, about the notion of 'model' in the so called 'received view' of the structure of scientific theories. I refer also to the critics of logical empiricism at this time, that were concerned with analogical models and inspired by Campbell's studies on the dynamics of theories. I argue also that Polanyi's notion of 'tacit knowledge' and some of his discussions of the role played by analogies in mathematics have been an important influence on Kuhn. The paper indicates, furthermore, how Kuhn's intuitions concerning exemplars are being developed in the present, by philosophers of science like Thagard, Paul Churchland and Giere, that adopt a 'cognitivist' stance towards scientific reasoning.

A ênfase dada aos aspectos sociológicos da análise kuhniana do desenvolvimento científico, a noção de 'Revolução Científica' e a tese da incomensurabilidade, a ela associada, impediu que se desse a devida atenção as intuições de Kuhn com respeito a prática científica "normal". Em particular, um dos temas mais férteis, a meu ver, sugeridos por Kuhn,

© *Principia*, 2(1) (1998) pp 61-102. Published by Editora da UFSC, and NEL — Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil

mas insuficientemente explorado, foi o do papel que desempenham “exemplares” (*exemplars*) em moldar uma tradição de ciência normal

As razões para a leitura mais convencional que se faz de Kuhn incluem, de um lado, a atávica preocupação dos filósofos com a questão da racionalidade e com as ameaças de relativismo que espreitariam permanentemente a ciência. A epistemologia fundacionista e a semântica empiricista subjacentes ao positivismo lógico relegaram, por sua vez, a metodologia a segundo plano. Isso explica o desinteresse quase que completo da Filosofia contemporânea da Ciência pelo chamado ‘contexto de descoberta’, pelos aspectos ligados a dinâmica teórico/conceitual e pela dimensão cognitiva da atividade científica (envolvendo a aprendizagem, a representação do conhecimento, as formas de raciocínio, etc.) Por outro lado, os filósofos interpretaram Kuhn a partir de uma tradição que considerava a teoria — entendida como um objeto lógico-linguístico — como a unidade do conhecimento científico. Não poderia deixar de mencionar, por último, que os aspectos sociológicos da análise kuhniana exerceram uma irresistível sedução para os envolvidos com a tradição de sociologia do conhecimento e também para os que procuravam paralelos entre a prática das ciências naturais e a das sociais. No que se segue ignorarei quase que totalmente essas leituras de Kuhn.

O termo “paradigma” vulgarizou-se a tal ponto desde Kuhn — sendo empregado nos mais diversos sentidos, contextos e com os mais diversos objetivos — que uma moratória no seu emprego contribuiria, sem dúvida, para uma maior inteligibilidade do discurso acadêmico.

Kuhn ele mesmo sugeriu isso¹, reconhecendo que foi, em grande medida, responsável por esta situação, dada a polissemia que o termo “paradigma” apresenta em seu livro mais conhecido. Podemos tentar, contudo — utilizando

as respostas e reorientações empreendidas pelo próprio Kuhn, em face as críticas e interpretações equivocadas da *Estrutura das Revoluções Científicas* — precisar melhor suas intenções ao utilizar o termo “paradigma” para investigar a atividade científica

1. O Pós-fácio à *Estrutura*...

No *Postscript* (1970) à segunda edição da *Estrutura*, Kuhn introduz a noção de “matriz disciplinar” com o intuito de distinguir os diversos sentidos com que o termo paradigma fora empregado na primeira edição. As componentes da matriz seriam (a) generalizações simbólicas expressões de leis científicas, (b) elementos metafísicos modelos ou analogias preferidas, (c) valores, (d) exemplares²

Kuhn afirma que esta última componente da matriz disciplinar — os exemplares — constitui o cerne da noção de paradigma, como originalmente concebida. Ele reconhece seu erro de ter ampliado demasiadamente a noção de paradigma até incorporar as demais componentes (do consenso de uma comunidade científica em determinado período). A partir de 1969, “matriz disciplinar” passa a ser utilizada em lugar da noção ampla e difusa de paradigma dos seus trabalhos anteriores. Kuhn reserva a noção de exemplar para designar o sentido mais restrito (e original) de paradigma³

Por exemplares Kuhn entende um conjunto de problemas e de soluções-padrão, que materializam o consenso da comunidade científica, guiando sua prática num período de ciência normal e que são transmitidos pelos manuais durante a formação dos cientistas. Espera-se que, por modelagem, o cientista em seu trabalho científico normal, consiga resolver novos problemas, pautando-se pelas soluções já estudadas anteriormente para problemas similares

Segundo Kuhn, a ideia de exemplar lhe foi sugerida por evidências relativas a formação científica e também a prática científica normal.⁴ Os estudantes são introduzidos num novo campo, por exposição a “exemplos compartilhados” (*shared examples*) de soluções para problemas. O estudante aprende a servir-se de toda a bagagem conceitual de uma tradição científica pelo estudo desses exemplares. A aprendizagem tem sucesso se os estudantes são capazes de resolver novos problemas, “similares” a esses exemplares.

Kuhn também alude às evidências colhidas pelo historiador, que raramente encontra um consenso em torno de regras,⁵ mas sim em torno de problemas e soluções.

Na atividade normal do cientista, a resolução de quebra-cabeças e guiada por relações de similaridade ou analogia trata-se de estender sua perícia adquirida na resolução de problemas-padrão, a novos problemas julgados análogos. A ciência normal não é, portanto, uma atividade na qual uma teoria é aplicada seguindo-se “regras” (Kuhn 1970, p. 46). Muito menos uma atividade na qual uma teoria é testada confrontando-a com a experiência.

A noção de “similaridade” ou de “analogia” é, portanto, central para compreendermos a noção de paradigma em Kuhn, a maneira como se dá a iniciação científica e como a ciência normal é conduzida. Infelizmente, Kuhn é muito vago acerca do que conta como uma *similaridade* entre problemas e/ou soluções e acerca das bases para juízos de similaridade. No máximo, encontramos algumas sugestões a respeito de como se articulam as diversas componentes de uma matriz disciplinar nesses juízos de similaridade. Faremos a seguir uma apresentação dessas discussões, que se encontram espalhadas em diversos de seus artigos.

Kuhn afirma que a “similaridade” ou “analogia” entre exemplares e novos problemas é, de algum modo, “descoberta” pelo estudante.

O estudante descobre, com ou sem a assistência do seu instrutor, uma maneira de ver seu problema *como semelhante a (like)* um problema que ele já havia encontrado. Tendo visto essa semelhança e assimilado (*grasped*) a analogia entre dois ou mais problemas distintos, ele pode inter-relacionar símbolos e ligá-los (*attach them*) a natureza nos modos que anteriormente mostraram-se efetivos (1970, p. 189)⁶

Mas como é feita essa “descoberta” e em que consiste esse tipo de similaridade? Aqui a referência a uma outra componente da matriz disciplinar, as generalizações simbólicas, parece desempenhar um papel fundamental. No exemplo da segunda lei de Newton, o estudante aprende como aplicar a diferentes sistemas físicos o que constitui um mero “esboço de lei” (*law sketch*), percebendo uma “semelhança de família” (*family resemblance*) entre eles.

Nesse processo de aprendizagem, o esboço de lei ‘ $F=ma$ ’,

funcionou como uma ferramenta (*tool*), informando o estudante que similaridades procurar, sinalizando a *gestalt* na qual a situação deve ser vista (Ibid, p. 189)

As “relações de similaridade” (*similarity relations*) são adquiridas (*acquired*) nesse processo.

Mas no Posfácio de 1970, Kuhn é ambíguo quanto ao papel das generalizações simbólicas como instrumentos no trabalho *do cientista*. Na resolução de quebra-cabeças, as generalizações simbólicas não parecem ser essenciais.

Os cientistas resolvem quebra-cabeças (*puzzles*) modelando-os em soluções de quebra-cabeças anteriores, muitas vezes com somente um recurso mínimo às generalizações simbólicas (Ibid, p. 189-90)⁷

A tese forte que se explicita apos a apresentação de varios exemplos historicos e de que a percepção de similaridade “ não e adquirida por meios exclusivamente verbais”, e que “a natureza e as palavras são aprendidas conjuntamente” (Ibid , p 191)

2. Generalizações simbólicas e exemplares em *Second thoughts...*

Em *Second thoughts on paradigms*, apresentado originalmente num Simposio em 1969, Kuhn desenvolve algumas dessas ideias. Ele destaca agora somente três elementos da matriz disciplinar

- (a) generalizações simbólicas
- (b) modelos e
- (c) exemplares (1977, p 297),

deixando de lado o quarto elemento valores

Veremos mais tarde a questão de como “modelos” se distinguem de exemplares, concentrando-nos aqui na primeira componente da matriz

Generalizações simbólicas, como ‘ $F=ma$ ’, adquirem significado e são aplicadas à natureza através de exemplares. Antes dessa “interpretação”, as generalizações simbólicas são puramente formais, meras sequências de símbolos, podendo ser manipuladas sintaticamente, através da lógica ou da matemática⁸

Kuhn demonstra ter-se dedicado, desde a publicação da *Estrutura*, a literatura sobre a chamada “received view” da estrutura das teorias científicas, provavelmente para fazer frente às críticas de filósofos da ciência mais ortodoxos. Ele reconhece, no Simposio de 1969, a importância que teve, para a filosofia contemporânea da ciência, a “analogia” entre teorias científicas e “sistemas puramente matemati-

cos” Mas sublinha que os filósofos, não percebendo que se tratava de uma mera “analogia”, tornaram-se frequentemente “vítimas” dela

Nesse tocante, a crítica central de Kuhn a “received view” e de que as expressões simbólicas que aparecem em sistemas puramente matemáticos/formais funcionam de forma muito diferente das generalizações simbólicas nas teorias científicas. Generalizações como ‘ $F=ma$ ’ são meras “formas esquemáticas”, que variam em sua expressão formal de acordo com os problemas particulares aos quais são aplicadas. Para cada sistema mecânico particular, os termos ‘ F ’, ou ‘ a ’, devem ser substituídos por expressões particulares para as forças e acelerações, como nos casos do movimento harmônico simples, da queda livre ou do plano inclinado.

Esse ponto vincula-se a famigerada questão do significado da linguagem teórica. As teorias, consideradas como “sistemas formais não interpretados”, não adquirem significado, para Kuhn, somente por procedimentos “de baixo para cima” (*bottom-up*). Essa maneira de infundir significado ao formalismo pressupõe a explicitação de cadeias dedutivas ligando sentenças contendo termos teóricos, a sentenças expressas num vocabulário “básico”, observacional.

Kuhn vê a substituição de um “esquema de lei” como ‘ $F=ma$ ’ por formas simbólicas que se aplicam a sistemas particulares, como evidência de que o formalismo das teorias científicas “se liga a natureza por cima sem uma dedução interveniente que elimina os termos teóricos” (Ibid, p. 300)

Antes de manipular lógica ou matematicamente tais esquemas de lei, diz Kuhn, antes mesmo de ter evidência empírica “diretamente relevante”, o cientista normalmente já sabe a que sistemas particulares aplicam-se partes do formalismo das teorias e esse procedimento — ele acrescenta — “ não pode ser puramente sintático” (Ibid, p. 300)

A questão central para Kuhn e, portanto, a de “como cientistas vinculam formas simbólicas a natureza?” (Ibid, p 301)⁹

Ele rejeita a reconstrução de teorias da “received view”, em termos de um cálculo + regras de correspondência. Ao invés, Kuhn sugere que “uma habilidade de perceber semelhanças entre problemas aparentemente distintos desempenha nas ciências uma parte significativa do papel usualmente atribuído a regras de correspondência” (Ibid, p 306)

Nessas passagens, contudo, Kuhn não parece distinguir as primeiras versões da “received view” — nas quais se buscava eliminar termos teóricos com base em definições *explicitas* dos mesmos — de versões posteriores nas quais os termos teóricos são definidos somente de forma *implícita*. Nada e dito, tampouco, a respeito do papel que modelos desempenham, em versões mais sofisticadas da “received view”, na interpretação de teorias. Braithwaite (1953), por exemplo, usa a imagem do “zipper” para ilustrar que, contrariamente às regras de correspondência, *modelos* fornecem significado à linguagem teórica de “cima para baixo”, usando a mesma metáfora de Kuhn. Falaremos mais a frente sobre modelos.

Kuhn apoia-se em evidências empíricas para criticar as reconstruções dos filósofos: raramente encontra-se algo como regras de correspondências nos manuais científicos, e os cientistas em geral não conseguem formula-las, quando instados pelo filósofo (Kuhn 1977, p 305). Já na *Estrutura*, como vimos, Kuhn apoiava-se nos estudos de caso dos historiadores, que não descobrem regras nos casos concretos que estudam. E conclui:

uma habilidade adquirida de ver semelhanças entre problemas aparentemente distintos, preenche nas ciências uma parte significativa do papel usualmente atribuído às

regras de correspondência. Uma vez que um novo problema é visto como análogo a um problema previamente resolvido, segue-se tanto o formalismo apropriado quanto uma nova maneira de ligar suas consequências simbólicas a natureza. Tendo visto a semelhança, simplesmente usa-se as vinculações (*attachments*) que se mostraram efetivas antes (Ibid, p. 306)

Permanece, de toda forma, a dúvida a respeito da noção de similaridade. Kuhn estava ciente da objeção, bastante comum (e.g. em Goodman 1976), contra essa noção: juízos de similaridade pressupõem critérios de relevância. Sem tais critérios, qualquer coisa é similar (ou não) a outra com respeito a algum conjunto de propriedades arbitrariamente escolhidas. Mas Kuhn não admite responder a pergunta "similaridade com respeito a que?" Uma resposta levava, segundo ele, a explicitar um conjunto de regras, exatamente o que não está disposto a conceder¹⁰

A "percepção de similaridade" e, segundo Kuhn, "tanto lógica quanto psicologicamente anterior a quaisquer dos critérios numerosos através dos quais a mesma identificação de similaridade poderia ter sido feita" (Ibid p. 308)

Um argumento de que se serve Kuhn a favor de sua tese de que a percepção de similaridade é, digamos, imediata, e contra qualquer tentativa de baseá-la em regras explícitas, remete a função que exemplares desempenhariam no processamento cognitivo. Como já defendera no *Posfácio a Estrutura*, o processamento neurológico que se interpõe entre o "estímulo" e a "sensação" pode, em parte, ser reprogramado através da aprendizagem, 'solucionando problemas' perceptuais.

E o que ocorre com uma criança aprendendo a distinguir diferentes tipos de passaros num zoológico, organizando-os em classes com base em relações de similaridade com exemplares que lhe são mostrados, isto é, animais re-

presentativos (protótipos) dessas diversas classes. Esse processo de aprendizagem, afirma Kuhn, dispensa regras. Kuhn refere-se, nesses contextos, as discussões de Wittgenstein sobre a percepção de uma “semelhança de família” como estando na base da atribuição de conceitos (como o de ‘jogo’)

Kuhn reconhece que o caso científico é muito mais complexo, mas também aí o conhecimento é “assimilado e armazenado em exemplos compartilhados” (Ibid, p. 313). O filósofo pode ignorar o papel dos exemplares e tentar substituí-los por uma reconstrução na qual só temos um sistema formal e regras de correspondência? Isso corresponderia, afirma Kuhn, a substituir o tipo de processamento cognitivo efetivamente empregado pelos cientistas, por um outro, “empobrecido” (Ibid, p. 314). Essa passagem mostra que a referência aos processos cognitivos subjacentes à aprendizagem da linguagem em crianças não constitui uma mera analogia, mas deve ser tomada literalmente, quando se considera o caso da aprendizagem da “arte” de resolver problemas científicos¹¹. Na *Discussion* de 1977 Kuhn não deixa dúvidas quanto a sua posição:

Portanto, quando eu digo similaridade ao invés de regras, eu não estou querendo dizer similaridade ao invés de algum método (*procedure*) determinável de processamento, eu estou querendo dizer um método de processamento com base em similaridade (*similarity-processing*), ao invés de um com base em critérios (*criteria-processing*) (Suppe 1977a, p. 511)

A noção de paradigma foi introduzida, conclui Kuhn, para explicar a evidência de que a atividade científica, *considerada em seus aspectos cognitivos*, não é guiada por um conjunto de regras, mas por um conjunto de “exemplos

compartilhados de uma prática que teve sucesso" (Kuhn 1977, p 318)¹²

As regras de correspondência, repudiadas por Kuhn, funcionariam então como as definições explícitas (em termos de condições necessárias e, conjuntamente, suficientes) de conceitos como os de "pato", "ganso", etc na teoria clássica de conceitos (Ibid p 312) Já o processo de aprendizagem de conceitos com base na percepção de similaridades entre um prototipo (e.g instâncias típicas de animais, apontadas pelo pai no zoológico) e outras instâncias, menos típicas, do conceito seria análogo a "exposição" a exemplares na aprendizagem de como resolver problemas em ciência¹³

Na discussão que se seguiu a apresentação do seu artigo *Second thoughts*, no Simposio de 1969, fica explícita a recusa de Kuhn em aceitar as críticas, por sinal incisivas, de filósofos como F Suppe, que tentavam interpretar suas ideias a partir da perspectiva da 'received view'

Suppe defende, por exemplo, que a concepção que Kuhn tem de 'teoria' e a de "generalizações simbólicas interpretadas" (Suppe 1977b, p 496) A originalidade de Kuhn teria sido, nessa leitura, a de propor *um modo diferente de interpretar sistemas formais* ou, equivalentemente, uma outra explicação dos "veículos" do significado das teorias que seriam os exemplares A noção de exemplar, na leitura de Suppe, seria uma solução alternativa (a de regras de correspondência) para o famigerado problema dos termos teóricos Os exemplares indicariam como traduzir descrições informais dos fenômenos, na linguagem na qual estão expressas as generalizações simbólicas (Ibid, p 485, 488) Contrariamente ao que diz Kuhn, os exemplares não vinculam diretamente generalizações simbólicas a natureza, mas simplesmente indicam como fazer traduções entre linguagens diferentes

Na resposta a Suppe, Kuhn insiste que a sua perspectiva não é a da “received view”, já que “a teoria compartilhada pelos praticantes de uma dada especialidade não pode ser inteiramente representada por sequências (*strings*) verbais e simbólicas” (Suppe 1977a, p 500) E acrescenta “Afirmando que soluções exemplares de problemas são um dos veículos especiais do conteúdo cognitivo de uma teoria. Uma teoria consiste, entre outras coisas, de generalizações simbólicas e verbais *juntamente com* exemplos de sua função em uso” (Ibid , p 501)

Essa resposta, a primeira vista, so parece confirmar a leitura de Suppe de que os exemplares, na reconstrução kuhniana da estrutura das teorias científicas, vêm simplesmente preencher a função desempenhada por regras de correspondência na “received view”

Mais adiante na discussão, contudo, Kuhn afirma que sua “crítica principal e mais constante a tradição recente em filosofia da ciência tem sido a sua atenção inteiramente restrita aos problemas sintáticos, às expensas de problemas semânticos” (Ibid , p 504) Essa tradição pressupõe como não problemática — continua ele — a questão de como “se liga a natureza” o vocabulário básico (seja de uma linguagem sensualista, seja de uma fisicalista)¹⁴ Pela banalização dessa questão, os filósofos restringiram sua análise meramente as relações lógicas entre sentenças

Portanto, o problema central para Kuhn é o de como se aprende a vincular representações a natureza. E os exemplares desempenham, para ele, essa função “semântica”. Tais representações, ressalta Kuhn, não se restringem às simbólicas, mas incluem “imagens, diagramas e, acima de tudo, exercícios de demonstração e de laboratório” (Suppe 1977a, p 505) Do mesmo modo, Putnam — quando propõe substituir as “regras de correspondência” da “received view” por “proposições auxiliares” — ainda estaria buscan-

do, segundo Kuhn, 'formas linguísticas' para explicitar o que esta, a seu ver, "tacitamente incorporado no ajuste (*fit*) linguagem-natureza" (Ibid, p 516)

3. Polanyi e o "conhecimento tácito"

Kuhn faz pelo menos três menções a tese de Polanyi de que o trabalho científico depende em grande medida de um conhecimento que é "tácito" A primeira delas está no cap V da *Estrutura* (datada de 1962, portanto), no qual Kuhn descreve a ciência normal como uma atividade que dispensa referências a regras e "princípios" explícitos, bastando um conjunto de "paradigmas compartilhados"

Paradigmas podem ser anteriores, mais limitadores (*binding*) e mais completos do que qualquer conjunto de regras para a pesquisa, que poderiam ser abstraídas, inequivocamente, a partir deles (1970, p 46)

Segue-se a primeira menção a Wittgenstein e a aplicação de conceitos, com o intuito de exemplificar de que modo as relações de similaridade são fundamentais a ciência normal¹⁵

Por fim, no *Postscript* de 1969 (publicado em 1970), a referência explícita a Polanyi (1970, p 191) e feita, significativamente, ao final da seção em que trata da noção restrita de paradigma como conjunto de exemplares¹⁶ Kuhn, referindo-se a aprendizagem através de exemplares, afirma que "aquele tipo de aprendizagem não é adquirida por meios exclusivamente verbais Ela se faz, ao invés, como um todo, palavras dadas juntamente com exemplos concretos do como elas funcionam em uso " E conclui com a frase que eu já havia citado no início deste artigo " a natureza e as palavras são aprendidas conjuntamente" (Ibid, p 191)

Na seção seguinte, com o título “Conhecimento tacito e intuição”, Kuhn utiliza-se pela primeira vez da comparação com o processamento neurológico envolvido na visão, na tentativa de ilustrar o sentido de ‘conhecimento tacito’ O processamento de estímulos visuais incorpora um “conhecimento tácito” a respeito do meio ambiente Esse conhecimento não pode ser explicitado por meio de regras, porque não temos acesso direto aos estímulos, mas só a saída desse processamento, ou seja, as sensações

As regras que poderiam suprir aquele acesso referir-se-iam aos estímulos e não as sensações, e nos só podemos conhecer os estímulos através de elaborada teoria Na ausência desta última, o conhecimento incorporado (*embedded*) na rota que vai do estímulo a sensação mantém-se tacito (Ibid , p 196)

Como vimos acima, Kuhn volta a referir-se, em 1977, a essa comparação com o processamento perceptual

É difícil avaliar em que grau Kuhn foi influenciado pela leitura do livro de Polanyi *Personal Knowledge*, publicado em 1958 O que faremos a seguir é apresentar as discussões de Polanyi que incidem diretamente sobre a temática deste artigo, o que, sem dúvida, não fará juz a grande envergadura do seu pensamento, exposto num livro que é estimulante sob vários pontos de vista e merecedor de atenção por suas próprias qualidades

O sub-título do livro é “Em direção a uma filosofia pos-crítica” O postura “crítica”, como caracterizada por Polanyi, está presente nos principais filósofos modernos, de Descartes a Kant, e caracteriza-se pelo ceticismo e pelas exigências críticas, ou seja, de fundamentação (meu termo), a que pretende submeter quaisquer de nossas crenças Toda crença, segundo tal abordagem “crítica”, deve apoiar-se seja na razão, seja na experiência

Polanyi defende um “pos-criticismo” que volte a valorizar o envolvimento do sujeito, seu comprometimento com suas crenças (independentemente de, e anteriormente a passarem, seja pelo crivo da razão, seja da experiência, 1973, p 265) Contra os ‘objetivistas’, que vêem nesse compromisso um ‘subjetivismo’ inaceitável, Polanyi afirma

Nos devemos agora reconhecer uma vez mais a crença como a fonte de todo conhecimento. O assentimento tácito e a paixão intelectual, o compartilhamento de um idioma e de uma herança cultural, a afiliação a uma comunidade de pessoas mentalmente semelhantes (*like-minded*) esses são os impulsos que moldam a nossa visão da natureza das coisas, na qual nos apoiamos para o nosso domínio das coisas. Nenhuma inteligência, por mais crítica ou original que seja, pode operar fora desse esquema fiduciário (*fiduciary framework*) (Ibid , p 266)

Contra o “objetivismo”, que pretende excluir “criticamente” do conhecimento científico a sua componente intrinsecamente subjetiva, relativa aos compromissos do sujeito, Polanyi defende que nos “enquanto seres humanos, devemos inevitavelmente ver o universo a partir de um centro que está dentro de nós mesmos, e falar sobre ele em termos de uma linguagem humana moldada pelas exigências da convivência humana. Qualquer tentativa de eliminar rigorosamente nossa perspectiva humana do nosso quadro de mundo deve levar ao absurdo” (Ibid , p 3)

Não confundir, contudo, “objetivismo” com “objetividade”. Polanyi defende que a objetividade é um ideal nas ciências, que corresponde a uma tentativa de se libertar das limitações dos nossos sentidos, de transcender a experiência humana em direção a uma “apreensão da racionalidade” (Ibid , p 5) e também a um compromisso com padrões universais (Ibid , p 17)

Isso leva Polanyi a valorizar a dimensão teórica da ciência, em detrimento da dimensão da experiência sensível imediata, que segundo ele é ilustrado pela Revolução Copernicana (Ibid, p 3) Há, segundo Polanyi, “razões” para se “considerar o conhecimento teórico como mais objetivo que a experiência imediata” (Ibid, p 4) Mas ele enfatiza, contudo, que se trata de uma valor(iz)ação e, portanto, relativa a compromissos e a decisões do sujeito (ou do grupo) Essa objetividade não implica, portanto, numa anulação total do sujeito — como é a pretensão do “objetivismo”, uma “view from nowhere” (cf Nagel 1986) — mas na substituição de um “antropocentrismo dos sentidos” por um “antropocentrismo da razão”, com fortes conotações platônicas

Mas a discussão que considero mais relevante para a temática deste artigo, e a relativa a resolução de problemas em ciência, a qual Polanyi dedica toda uma seção do seu livro Essa discussão não pode ter deixado de marcar Kuhn, pois antecipa várias das ideias centrais de sua concepção de ciência, em particular a de que a resolução de (novos) problemas se apoia num estoque disponível de problemas resolvidos Mesmo a noção de similaridade entre problemas aparece aí, embora Polanyi, como Kuhn, não a desenvolva a contento

Polanyi distingue dois tipos de resolução de problemas o sistemático e o heurístico (1973, p 126) Ele defende que a resolução heurística de problemas em ciência não é uma atividade que possa ser guiada por regras, isto é, não pode ser “formalizada” ou mecanizada (meu termo) Isso deve-se ao fato de que “o progresso heurístico é irreversível”, e a descoberta algo imprevisível, uma transposição de um “fosso lógico” E continua

O caráter irreversível da descoberta sugere que nenhuma solução para um problema pode ser acreditada como uma descoberta, se ela for encontrada por um procedimento seguindo regras definidas. Isso porque tal procedimento seria reversível, no sentido de que nos poderíamos retrazê-lo passo a passo (*could be traced back stepwise*) até o seu começo e repeti-lo a vontade qualquer número de vezes, como qualquer computação aritmética. Por isso, qualquer procedimento estritamente formalizado seria excluído como um meio de se alcançar a descoberta (Ibid, p. 123)

Nesse contexto, Polanyi apoia-se nas sugestões de Poincaré a respeito da existência de quatro fases numa descoberta: a preparação, a incubação, a iluminação e a verificação (Ibid, p. 121)

Polanyi desenvolve essas ideias, com mais detalhes, na seção dedicada a "heurística em matemática". A resolução de problemas, tanto nas ciências naturais quanto em tecnologia e na matemática, é assimilada a uma "arte", que é aprendida com a prática de resolução de problemas numa área particular.

Ele enfatiza a importância, para a atividade criadora do cientista ou matemático, de acreditar que os problemas com os quais se confronta possuem solução (embora ainda desconhecida, no caso de problemas novos). "Somente se nos acreditarmos que essa solução existe, podemos procurar apaixonadamente por ela, e suscitar (*evoke*) a partir de nós mesmos, passos heurísticos em direção a sua descoberta" (Ibid, p. 130)

Isso nos faz imediatamente lembrar a alusão de Kuhn ao efeito psicológico positivo de se trabalhar guiado por um paradigma na ciência normal: o cientista sabe que os problemas colocados nesse âmbito têm solução, e que só está em jogo sua engenhosidade e persistência.

Polanyi faz várias referências à obra de Polya, que atribuiu uma grande importância ao raciocínio analógico

na resolução de problemas em matemática¹⁷ Novos problemas, nos diz Polanyi, são resolvidos quando o sujeito percebe uma similaridade com problemas já resolvidos, que fazem parte do estoque de conhecimento do cientista (ou de seu grupo)

A atividade de resolução de problemas envolve, segundo Polanyi, a manipulação de problemas/soluções já conhecidos — especificamente a manipulação das expressões simbólicas desse problemas/soluções — de modo que novos problemas/soluções possam ser percebidos como novas instâncias do mesmo tipo de problemas/soluções conhecidos Trata-se de um processo de abstração (meu termo), no nível de resolução de problemas

Todas as nossas concepções tem poderes heurísticos, elas estão sempre prontas a identificar novas instancias da experiencia, através da auto-modificação [dessas concepções] de modo a englobar [as novas instancias] (Ibid , p 128)

O caso da matemática mostra, segundo Polanyi, que a resolução de problemas consiste numa alternância entre intuição e computação, entre a transposição de fossos lógicos (baseadas em nossos “poderes não-formalizados”) e a manipulação simbólica de representações segundo regras formais (Ibid , p 131) Contudo, a validade mesmo dos “passos lógicos” depende de uma “confirmação tácita” dos mesmos o que mostra que “os poderes intuitivos do investigador são sempre dominantes e decisivos” (Ibid , p 130)

As premissas da ciência, quer sejam procedimentos (metodos), quer sejam crenças substantivas são, para Polanyi, “observadas tacitamente” na prática científica (Ibid , p 160) Tais premissas não são (e não podem ser) explicitadas anteriormente a essa prática Como em qualquer habilidade (*skill*) — nadar, andar de bicicleta, etc — as “premissas” das mesmas não podem ser “descobertas” ou

mesmo “compreendidas” sem que tenhamos praticado tais habilidades (Ibid , p 162) E evidente que tais premissas podem ser explicitadas *a posteriori* Mas tais formulações explícitas das premissas da ciência através de regras não podem ser aplicadas, sem ambiguidade, a atividade científica, em seus momentos de descoberta e de justificação, envolvidos na produção de conhecimento novo¹⁸

O caráter tacito das premissas da ciência parece também decorrer, em Polanyi, do fato de que ha uma interdependência entre conhecimento substantivo, metodologia e axiologia (meus termos) “As regras do procedimento científico, as crenças científicas e valores (*valuations*) que nos adotamos, são mutuamente determinados (Ibid , p 161)

Não menos importante, uma concepção razoável de ciência deve admitir, segundo Polanyi, variabilidade em todos esses níveis (Ibid , p 164)¹⁹

Portanto, são de pouca ou nenhuma valia para a prática científica as tentativas de explicitar regras ou “máximas” correspondendo aos procedimentos ou métodos empregados nas ciências — sejam elas regras para a descoberta, ou para a justificação Com respeito à descoberta científica, existe um “fosso lógico” entre uma descoberta e as bases nas quais se assenta, o que impede a explicitação de regras “formais”, tornando quimérica toda tentativa de “mecanizá-la” (meu termo), ou reduzi-la a uma mera “computação” (termo empregado por Polanyi) Toda tentativa de aplicação de regras formais enquanto guias para a ciência em construção, revela a ambiguidade de tais regras Isso decorre, em parte, do embricamento entre métodos e conhecimento substantivo (Ibid p 167)

Para Polanyi, a atividade científica pressupõe uma adesão “apaixonada” do cientista a um conjunto de crenças, o que lhe fornece a energia/pulsão para prosseguir no sen-

tido de sua maior articulação e na exploração de suas consequências. Esse compromisso do cientista (ou da comunidade) com a verdade/objetividade de suas crenças e a fonte da força heurística da atividade científica criadora

Teorias do método científico que tentam explicar o estabelecimento da verdade científica por qualquer procedimento puramente objetivo e formal, estão fadadas ao fracasso. Qualquer processo de investigação que não seja guiado por paixões intelectuais espalhar-se-ia, inevitavelmente, num deserto de trivialidades (Ibid, p. 135)

Outra discussão que pode ter influenciado Kuhn refere-se à “estabilidade de nossas crenças”, onde Polanyi mostra como as crenças científicas tendem a ser preservadas apesar de evidências em contrário — que ele denomina, como Kuhn, “anomalias”. Polanyi chega a fazer um convite ao “dogmatismo” (Ibid p. 268)

4. Modelos e exemplares em *Second thoughts...*

Mas voltemos a Kuhn, e a questão de se há alguma relação, desta vez, entre os exemplares e a outra componente da matriz disciplinar: os modelos. Em *Second thoughts* vimos que ele distingue modelos, de exemplares. A noção de modelo desempenha o papel de “prover [a comunidade científica] com as analogias preferidas ou, quando fortemente admitidos, com uma ontologia” (1977, p. 297–8)

Kuhn distingue dois tipos de modelos: o heurístico e o metafísico.

O primeiro dos dois exemplos de “modelos heurísticos” que ele apresenta, ilustra claramente o caso de uma similaridade formal entre leis ou teorias de diferentes domínios

e frutífero ver o circuito elétrico como um sistema hidrodinâmico num estado estacionário

O segundo exemplo, contudo, não é do mesmo tipo

um gás comporta-se como uma coleção de bolas de bilhar microscópicas num movimento aleatório

Kuhn não distingue, entretanto, este último exemplo do anterior. Em todo caso, ele não considera nenhum desses dois exemplos como instâncias do tipo de modelo que indica um compromisso com uma "metafísica". Os exemplos que ele dá desse segundo tipo de modelo são os seguintes

1) "o calor de um corpo e a energia cinética das partículas que o constituem" Ou ainda,

2) "todos os fenômenos perceptíveis são devidos ao movimento e a interação, no vácuo, de átomos qualitativamente neutros" (Ibid, p. 298)

A exceção do exemplo envolvendo uma similaridade formal, é difícil distinguir as diferentes funções desempenhadas por modelos heurísticos e metafísicos em Kuhn. Suas referências a esse tema são breves e fragmentárias, o que surpreende tendo-se em vista que havia, à época da publicação de *Estrutura*, uma intensa discussão em filosofia da ciência sobre modelos e o papel que desempenham, seja na interpretação de teorias científicas, seja na sua dinâmica. Seria de se esperar que interessasse a Kuhn sobretudo o papel dos modelos na geração e modificação de teorias (farei referência a essa discussão na próxima seção)

A despeito das diferentes formulações nesses exemplos — "é visto como" ou "comporta-se como" sendo substituídas por declarações assertivas de existência usando o verbo 'ser' nos últimos dois exemplos — é difícil perceber

uma clara diferença nos papéis cognitivo e/ou histórico que esses dois tipos de modelos desempenham²⁰

O que parece claro, em todo caso, é que Kuhn faz questão de distinguir modelos de exemplares, estes últimos sendo definidos, uma vez mais, como “soluções concretas de problemas”²¹

5. Modelos e analogia antes de Kuhn

A tese de que analogias proporcionam orientações para a construção e desenvolvimento de teorias pode ser encontrada no livro de Campbell, *Physics the elements* (1920) Essa é uma referência importante do ponto de vista da história da Filosofia contemporânea da Ciência, já que vários filósofos passam a mencionar Campbell a partir dos anos 50, no bojo de uma crítica à concepção de teoria científica herdada do empirismo lógico

Para Campbell, uma teoria é “um conjunto conectado de proposições” que pode ser dividido em dois subconjuntos a “hipótese” e o “dicionário” O modo como Campbell define esses dois conjuntos antecipa, em alguns aspectos, o que viria a ser conhecido como a concepção “standard” ou “herdada” (*received view*) da estrutura das teorias científicas Entretanto, sua concepção se distingue desta última pelo fato de pressupor uma terceira componente numa teoria, que ele chama de “analogia” O “significado” de uma teoria não se reduz às leis experimentais que ela implica, ao seu “conteúdo empírico”, mas inclui “ideias” evocadas pela ‘analogia’

A analogia, para Campbell, não tem simplesmente um papel heurístico, na fase de construção teórica, mas sobretudo sugere modificações na “hipótese” e no “dicionário” quando a teoria eventualmente conflita com a experiência Nesse sentido, ele defende que há algo nas teorias científicas

cas que se situa “acima da constituição formal” (Campbell 1920, p 144)

Campbell não tem nada a dizer, contudo, acerca de como o cientista chega originalmente a analogia. Para ele trata-se, na maior parte dos casos, de um palpite feliz, “uma ideia brilhante do inventor, ditada por nenhuma regra” (Ibid, p 143)

Nos anos 50, o trabalho de filósofos com um claro comprometimento com o programa do empirismo lógico — como Hutten, Braithwaite, Brodbeck, and Hempel — mostrou um interesse crescente pela explicação do papel que modelos desempenham na ciência

Essas tentativas admitiram, fundamentalmente, a explicação de Carnap em termos de modelos semânticos (não confundir com a concepção semântica da estrutura das teorias científicas), emprestados ao estudo da semântica de linguagens formais e aplicada a reconstrução de teorias científicas. Um modelo, nesse sentido, é uma estrutura de objetos, propriedades e relações que satisfazem (ou instanciam) as sentenças de um cálculo²²

A concepção campbelliana de uma analogia como parte integrante de teorias científicas ressurgiu, então, nos anos 50, como parte da crítica crescente a “received view” de teorias²³. Os críticos do empirismo lógico estavam interessados no papel que modelos podem desempenhar na *dinâmica* de teorias (e não, simplesmente, na sua interpretação)

Toulmin, num livro datado de 1953, defende que o papel de modelos não é somente o de fornecer uma interpretação para um simbolismo, mas sugerir questões adicionais e guiar a investigação. Modelos (entendidos como representações) são, diz Toulmin, “deployed” (estendidos). Mas Toulmin não explica como se dá essa “extensão” do

modelo. Esse e, exatamente, o papel que a analogia desempenha em Campbell.

Um ano antes do livro de Toulmin (1952, portanto), Mary Hesse argumentava que “uma das principais funções de uma analogia ou modelo e a de sugerir extensões da teoria considerando extensões da analogia, já que mais é conhecido acerca da analogia do que a respeito do assunto (*subject matter*) da própria teoria” (1952, p. 291).

Num artigo posterior, de 1954, Hesse defende que os modelos mecânicos da física do séc. XIX tiveram um importante papel enquanto “ponteiros (*pointers*) em direção a um progresso futuro” (1954, p. 200).

Kuhn conhecia o trabalho de Hesse, já que fez uma resenha do seu livro *Forces and fields* em 1962, ou seja, no mesmo ano da publicação da *Estrutura*.

Nos anos 60, nos encontramos vários filósofos defendendo a mesma posição de Hesse. Achinstein, Harre, McMullin, Swanson, entre outros.

Achinstein, por exemplo, num artigo de 1968, defende que “modelos ajudam na formulação, desenvolvimento e compreensão de teorias” (1968, p. 250) e ataca os defensores da “teoria semântica” (não confundir com a concepção semântica de teorias) por não levarem em conta tais papéis. Ele relaciona, entre os defensores da “teoria semântica”, Braithwaite, E. Nagel, Hempel, Brodbeck and Hutten.

As críticas aos modelos semânticos de cunho carnapiana eram, em geral, feitas em termos de um “significado adicional” ou “conteúdo adicional” que estaria associado aos modelos analógicos. Os defensores da “explicação semântica” de modelos, como Braithwaite e Hempel, pressupunham, ao contrário, que entre modelo e teoria há uma mera relação formal. Para os críticos do empirismo lógico, um modelo só pode sugerir indicações para o desenvolvi-

mento de uma teoria se ele compartilha com esta última mais do que uma mera estrutura sintática (um cálculo). Isso pressupõe a existência de uma assimetria entre modelo e teoria.

Posso apenas especular sobre o porquê desse debate não ter atraído a atenção de Kuhn. Antes dele, as discussões a respeito de modelos pressupunham que teorias, entendidas como objetos linguísticos (conjuntos de enunciados interpretados), constituem a unidade de conhecimento científico, sendo "depositárias", por assim dizer, desse conhecimento.

Em comparação com essa abordagem, a originalidade de Kuhn foi a de focar a atividade científica como uma *atividade de resolução de problemas*, baseada em procedimentos de modelagem a partir de um estoque "paradigmático" de problemas-padrão. Teorias, enquanto representações linguísticas, não mais sintetizam o conhecimento compartilhado de uma comunidade, mas sim um conjunto de problemas resolvidos (*exemplars*).

Kuhn não foi, contudo, muito longe no sentido de analisar a atividade científica como uma atividade de "resolução de problemas", tese que viria a ser explorada por Laudan (1977) e outros, a partir do final dos anos 70. Em Laudan, contudo, a similaridade entre problemas não constitui uma temática central. Tampouco Kuhn articulou uma noção satisfatória de similaridade *entre problemas* (e/ou soluções).

Destacarei brevemente, em seguida, alguns desenvolvimentos que, tomando ou não como ponto de partida as intuições de Kuhn a respeito dos exemplares, podem ser consideradas como contribuições no espírito do que considero ser seu projeto original.

Esses desenvolvimentos incluem, de um lado, discussões em torno de novas modalidades de representação

do conhecimento e, de outro, análises da atividade científica com um claro vies cognitivista

6. Linguismo em filosofia da ciência e representação do conhecimento

O empirismo logico imprimiu uma orientação linguística e logicista em filosofia da ciência, que se traduziu na reconstrução das teorias científicas como conjuntos de enunciados articulados logicamente (um cálculo interpretado). Esta concepção é conhecida como a “visão sentencial” ou “concepção sintática” da estrutura das teorias científicas.

Mesmo para autores de orientação formalista, as dificuldades com a concepção sintática tornaram-se patentes, e deram lugar a uma abordagem *semântica* em que a noção de modelo torna-se central, onde antes possuía, no máximo, uma posição secundária (simplesmente fornecendo uma interpretação para um conjunto de sentenças). Para van Fraassen (1980), por exemplo, uma teoria não é um conjunto de enunciados interpretados, mas um conjunto de modelos. Um modelo, aqui, não é uma entidade linguística, e a sua relação com um sistema real (no mundo) e a de isomorfismo, e não a de verdade ou de falsidade, já que nenhum deles é uma entidade linguística.

Suppe enfatiza esse mesmo ponto

teorias não são coleções de proposições ou formulas, mas sim entidades extra-linguísticas que podem ser descritas ou caracterizadas por várias diferentes formulações linguísticas (1977a, p. 221, ver também Stegmüller 1976)

Vimos que Kuhn rejeitou a reconstrução “sintática” de teorias proposta pelos empiristas lógicos. Kuhn foi, portanto, um dos primeiros a perceber as limitações da visão sentencial e a propor, com a sua noção restrita de paradigma

ma, um novo tratamento para o tema da estrutura do conhecimento científico (ou, se preferirmos, da representação do conhecimento científico) Deste modo, abriu novas perspectivas para uma análise de diversos aspectos do chamado "contexto de descoberta" e da dinâmica do conhecimento científico

Recentemente, filósofos como Thagard (1988) têm tentado aplicar formas mais ricas de representação do conhecimento (como "frames"), desenvolvidas em IA, ao caso da ciência com o objetivo de simular processos de raciocínio em ciência e enfocar, a partir de uma nova perspectiva, o tema da estrutura das teorias científicas

Paul Churchland, desde seu livro de 1979, foi um crítico do que chamou de "epistemologias sentenciais" Mais recentemente (Churchland 1992), rejeitou mesmo abordagens como a de Thagard, que se situam numa perspectiva tradicional em IA com respeito a representação do conhecimento e à manipulação de tais representações Churchland adota, então, uma abordagem "bottom-up" em epistemologia, partindo dos desenvolvimentos recentes em neurofisiologia e dos modelos conexionistas em IA (de clara inspiração biológica) O cérebro humano é concebido como um sistema hierarquizado de redes neurais Uma *representação* do conhecimento constitui uma distribuição de pesos em tais redes ou um padrão de ativação nas mesmas Uma teoria científica constitui, desse ponto de vista, "uma configuração global de pesos sinápticos" em uma rede neural (Churchland 1992, p 188)

Com base nessa discutível proposta, Churchland aporta novos argumentos a favor de teses como a da plasticidade da percepção humana e a da "contaminação" teórica (*theory-ladenness*) de todo conhecimento perceptual (Ibid, p 191) Outras teses de Kuhn são revisitadas, como as relativas a aprendizagem de um paradigma através de proble-

mas e soluções-padrão, ou à resistência dos cientistas a novos paradigmas. A aprendizagem é considerada como um processo cognitivo envolvendo modificações nos pesos das ligações sinápticas no cérebro, por analogia com o que ocorre durante o “treinamento” de redes neurais artificiais.

Especificamente com respeito a exemplares, Churchland considera que tais redes neurais podem representar “processos, procedimentos e técnicas, além de qualidades sensoriais simples” (Ibid, p 191). A configuração de tais redes pode, então, representar um “espaço de similaridade” com capacidade para detectar problemas que são similares às “aplicações prototípicas” com as quais as redes foram “treinadas”. Não é possível, ou eficiente, tentar explicitar as dimensões e a métrica desse espaço de similaridade, o que explicaria porque “a exposição a exemplos abundantes e muito mais eficaz para ensinar as técnicas de qualquer ciência do que a exposição a qualquer tentativa de listar todos os fatores relevantes” (Ibid, p 191-2).

Essa abordagem neuro-cognitiva de Churchland parece-me problemática, entre outras coisas, porque não concede a linguagem o papel evidentemente central que desempenha em atividades como a científica. Ele peca, portanto, por cair no extremo oposto ao do empirismo lógico.

Quero incluir, por último, na rubrica “representação do conhecimento”, tentativas como as de Giere de investigar o papel de representações não-linguísticas em ciência, como gráficos, diagramas e modelos pictóricos de diversos tipos (Giere, s d, 1988, p 90). Ele chega a sugerir o desenvolvimento de uma nova teoria do significado que não se aplique somente a proposições, mas também a modelos pictóricos (Giere 1991, p 425, e Giere, s d).

Em seu livro de 1988, Giere analisa manuais introdutórios de mecânica, evidenciando que eles veiculam, primariamente, um conjunto de modelos, problemas e solu-

ções-padrão, e não uma teoria como entendida pela "received view"

Em sua avaliação, a visão semântica de teorias científicas responde mais adequadamente por esse fato e, de modo geral, pela importância central que desempenham, na prática científica real, modelos, entendidos como representações idealizadas ou abstratas de sistemas reais. Nessa perspectiva, os modelos estão ligados por *relações de similaridade* aos sistemas reais que eles representam.

Na versão que Giere propõe da concepção semântica, um conjunto de "modelos teóricos" (enquanto sistemas idealizados, abstratos) são *definidos* por equações da teoria "adequadamente interpretadas" (1988, p. 79)²⁴. Uma teoria científica também incluiria, além dessas definições, "*hipóteses empíricas* () afirmando um bom casamento (*fit*) entre os vários modelos e alguns tipos importantes de sistemas reais" (Ibid., p. 85).

Giere distingue esse sentido de modelo, daquilo que Kuhn chama de um exemplar. "Nem todos os modelos teóricos são modelos no sentido adicional de serem *exemplares* com base nos quais outros modelos teóricos são modelados" (Giere 1988, p. 79).

Notar que, em Giere, exemplares são modelos e não problemas, como em Kuhn²⁵.

Entretanto, Giere, frustrando nossas expectativas, não oferece, no seu livro de 1988, qualquer análise de como modelos podem eventualmente também desempenhar o papel de exemplares. Ele interessa-se exclusivamente pelas relações de similaridade entre modelos (entendidos como representações não-linguísticas) e sistemas reais, e não com relações de similaridade entre problemas (ou entre soluções), como é o caso em Kuhn.

Em trabalhos posteriores, Giere tenta avançar em direção a uma análise do papel *cognitivo* desempenhado por

modelos, tanto na aprendizagem dos iniciantes, quanto no trabalho científico propriamente dito

A concepção semântica e agora considerada superior a “received view” justamente por possibilitar a incorporação de pesquisas em Psicologia em torno da representação de conceitos e seu papel na cognição, abrindo caminho para uma concepção cognitivista da estrutura das teorias científicas Giere (1994) apoia-se nos trabalhos de Rosch, Smith, Medin, Lakoff e outros a respeito de categorização

Os trabalhos de Rosch são conhecidos por suas críticas a concepção clássica de conceitos, na qual estes são definidos por um conjunto de condições necessárias e suficientes

Rosch e seus discípulos, em suas pesquisas empíricas, evidenciaram a existência do fenômeno da tipicidade. Os conceitos não se aplicam da mesma forma a todas as suas instâncias. Há instâncias que são consideradas, pelas pessoas, mais típicas que outras. Assim, um pardal pode ser considerado um exemplo mais típico da categoria ‘passaro’ do que um papagaio ou um avestruz

Os conceitos, por sua vez, são organizados hierarquicamente em sistemas (como as taxonomias em Biologia). As pesquisas de Rosch também apontaram para a existência de uma “estrutura interna” a tais sistemas conceituais (que não poderia ser compreendida no âmbito da concepção clássica)

Essa estrutura revela-se tanto no interior de uma mesma categoria (como a de ‘passaro’, que mencionamos anteriormente), como entre categorias. Não há espaço aqui para entrar em detalhes a respeito de tais resultados, mas o que importa é que em categorias organizadas hierarquicamente existe um nível que é ‘básico’. A esse nível básico corresponde a percepção de um maior grau de similaridade entre os indivíduos subsumidos pelo conceito que se refere

a categoria. Por exemplo, na hierarquia “coisa viva — mamífero — cão — collie — Lassie” o nível básico e o que corresponde ao conceito de ‘cão’. Se subimos, para conceitos superordenados (*superordinate*), há diminuição no grau de similaridade entre os indivíduos da categoria (por exemplo, entre dois mamíferos há menor similaridade do que entre dois cães). Por sua vez, se descemos para categorias correspondendo a conceitos subordinados (*subordinate*), não há ganhos significativos em similaridade.

Rosch descobriu que os conceitos correspondentes ao nível básico desempenham uma função crucial na cognição. Eles são, por exemplo, aprendidos mais rapidamente do que os conceitos superordenados ou subordinados. Eles são, também, mais prontamente aplicados na identificação das suas instâncias²⁶.

Dificuldades com a noção, digamos, primitiva, de similaridade (Giere 1994, p. 4) — que está na base da chamada concepção prototípica de conceitos — levaram os psicólogos a adotar a chamada concepção “teórica” de conceitos. A dificuldade central é relativa à necessidade de se explicitar os critérios de relevância que estão na base dos juízos de similaridade, ou seja, a “métrica de similaridade” implícita na percepção e cognição humanas (Giere 1988, p. 81).

A idéia básica da concepção teórica é de que nossos juízos de similaridade estão assentados num conjunto de princípios que estabelecem vínculos causais e explicativos entre conceitos. Esse conjunto de princípios forma uma “teoria” (não necessariamente científica, mas geralmente de senso comum). Na concepção teórica, um conceito não é mais definido em termos de conjuntos de propriedades, mas enfatiza-se as correlações entre tais propriedades e as relações que um conceito tem com outros conceitos.

Giere avalia, contudo, que uma deficiência da concepção teórica de conceitos e o fato de ser (consciente ou inconscientemente) tributária da “received view” (dos filósofos) a respeito da estrutura de teorias científicas. Ele sugere, então, que as discussões em Psicologia sobre categorização teriam muito a ganhar adotando uma concepção semântica da natureza das teorias.

Nesse ponto, Giere incorpora a hipótese de Lakoff de que “modelos cognitivos idealizados” estariam subjacentes a diversos processos cognitivos. Os modelos se estruturam em família em torno de um “modelo focal” (os modelos “periféricos” combinam, de diversos modos, características do modelo focal). Essa hipótese de Lakoff permite, em particular, explicar as descobertas de Rosch a respeito da estruturação (horizontal e vertical) de nossos conceitos.

Giere sugere, então, que as teorias científicas também teriam em seu “núcleo” algo como uma família de modelos, com uma estrutura hierárquica (*graded structure*), onde alguns desempenham o papel de modelos focais no sentido de Lakoff. Assim, os vários tipos de pêndulos podem ser classificados em categorias, o pêndulo simples desempenhando o papel de modelo focal a partir do qual se “irradiam” as demais categorias de pêndulos (duplos, com forças variando com a velocidade, com resistência, etc.)

Giere dá o exemplo de uma família de modelos na Mecânica Clássica, organizados em vários níveis de abstração (generalidade) (meus termos). Essa família inclui, num determinado nível, modelos de sistemas em movimento linear com força constante, modelos de movimento harmônico com força de restauração linear, modelos de movimento orbital com força variando com o inverso do quadrado da distância. Os modelos de movimento harmônico, por sua vez, incluem pêndulos e corpos balançando presos a molas. Giere argumenta que, nessa família, os modelos de

pendulo simples e de um unico peso pendurado numa mola, estão no nivel basico, no sentido de Rosch

No nivel basico de modelos, juizos de similaridade apoiam-se em características superficiais (e g similaridade visual) Os modelos nesse nivel, por corresponderem a categorias 'intuitivas', são os primeiros a serem aprendidos

O que distingue iniciantes de especialistas (cientistas maduros, no caso), e que os primeiros raciocinam em termos dos modelos no nivel basico de Rosch, enquanto os ultimos teriam a capacidade de trabalhar nos niveis mais abstratos, com modelos perifericos (no sentido de Lakoff)

Poderíamos dizer que a formação dos futuros cientistas inicia-se com problemas em torno de modelos no nivel basico Ela progride em direção a juizos de similaridade referentes a niveis cada vez mais abstratos, nos quais as representações simbolicas passam a ter um papel essencial

Giere sugere, finalmente, que os exemplares kuhni- anos correspondem ao "nivel basico" de uma familia de modelos Desse modo, a noção kuhni-ana de exemplar adquire uma nitida dimensão cognitiva A estrutura de uma familia de modelos não resulta das características formais, "internas", dos mesmos, mas das "interações cognitivas entre agentes humanos e os sistemas reais que esses modelos representam" (1994, p 18)

Alem disso, Giere sugere uma solução para (ou dissolução do) problema do "significado dos termos teoricos" Esse problema so surge se considerarmos as teorias científicas como sistemas formais Ele se dissolve se considerarmos que o veiculo de significado são modelos situados no nivel basico A partir desse nivel, o significado se difunde para niveis superordenados e subordinados O "significado" das teorias científicas possui, portanto, uma fundamentação claramente cognitiva

7. Conclusão

Meu objetivo, nessa parte final, foi o de indicar caminhos nos quais estão sendo exploradas as intuições de Kuhn sobre o papel dos exemplares na prática científica. Embora ainda bastante incipientes, tais tentativas sugerem, claramente, a necessidade de fazer-se revisões profundas nas concepções herdadas a respeito da estrutura dos produtos da atividade científica, abrindo caminho para investigações sobre formas mais ricas e diversificadas de representação e de processamento do conhecimento. O tema da aprendizagem, que tanto interessou a Kuhn, poderá ganhar um novo impulso no quadro das pesquisas que se realizam atualmente em ciência cognitiva, a respeito da dinâmica das representações²⁷

Parece-me evidente, também, que mais atenção deve ser dada aos procedimentos científicos concretos, e não somente aos seus produtos finais (devidamente “reconstruídos” para convenientemente adaptarem-se aos instrumentos escolhidos pelos filósofos). Embora não tenha sido tematizado neste artigo, e ao mesmo tempo sintomático e lamentável o modo como a filosofia da ciência relegou a um segundo plano a prática experimental, fixando-se na teórica, embora haja inúmeras evidências de que tais práticas estão mais imbricadas do que se imagina²⁸

O interesse que se verificou nas últimas décadas pelo tema da descoberta científica e, em geral, a afirmação de tendências naturalistas em filosofia da ciência (que se iniciou com o historicismo), possui também fortes marcas kuhnianas²⁹

Uma questão que permanece e em que medida o “último Kuhn” daria seu aval a essas tentativas, tendo em vista reorientações que imprimiu ao seu trabalho no final de sua vida. Apesar disso, a tese de que um conjunto

“exemplares” constitui o paradigma da atividade científica “normal” foi, na minha avaliação, a sua mais importante contribuição a filosofia da ciência

Referências

- Abrantes, P 1992 “A filosofia da ciência de H Hertz” In Evora, F (ed), *Seculo XIX o nascimento da ciência contemporânea* Campinas Centro de Logica, Epistemologia e Historia da Ciência (UNICAMP), Coleção CLE, v 11
- 1993 “Naturalizando a epistemologia” In Abrantes, P (org), *Epistemologia e Cognição* Brasília Editora da UnB
- Achinstein, P 1968 *Concepts of science* Baltimore Johns Hopkins Press
- Braithwaite, R B 1953 *Scientific explanation* Cambridge Cambridge UP
- Campbell, N R 1920 *Physics the elements* Cambridge The University Press
- Churchland, P M 1979 *Scientific Realism and the plasticity of mind* Cambridge Cambridge Univ Press
- 1992 *A neurocomputational perspective* Cambridge (MA) The MIT Press
- Clark, A 1993 *Associative engines connectionism, concepts and representational change* Cambridge (MA) The MIT Press
- Giere, R N 1985 “Philosophy of science naturalized” *Philosophy of Science* 52(3)
- 1988 *Explaining Science* Chicago The Univ of Chicago Press
- 1990 “Implications of the cognitive sciences for the philosophy of science” In Fine, A, Forbes, M, Wessels, L (eds), *Philosophy of Science Association (PSA, Anais)*, v 2, p 419–30 1991 Conferência apresentada no encontro da PSA 1990

- “Visual Models and Scientific Judgment” Publicações do Minnesota Center for Philosophy of Science, s.d. A ser publicado In Brian S Baigrie (ed), *Scientific Illustration Historical and Philosophical Problems concerning the Interaction between Art and Science* University of Toronto Press
- (ed) 1992 *Cognitive models of science* Minneapolis University of Minnesota Press
- 1994 “The cognitive structure of scientific theories” *Phil of Sci* 61(2) 276–96 A paginação que utilizamos corresponde a uma versão preliminar do artigo, que nos foi enviada pelo autor
- Goodman, N 1976 *Languages of art* Indianapolis Hackett Publishing Company
- Hesse, M 1952 “Operational definition and analogy in physical theories” *Brit J Phil Sci* 2 281–94
- 1954 “Models in physics” *Brit J Phil Sci* 4 198–214
- Hoyningen-Huene, P 1993 *Reconstructing scientific revolutions* Chicago The University of Chicago Press
- Kisiel, T 1986 “Paradigms” In Floistad, G (ed), *Contemporary Philosophy*, v 2 Boston Martinus Nijhoff, pp 87–110
- Kuhn, T S 1959 “The essential tension tradition and innovation in Scientific Research” In Kuhn 1977b
- 1962 Resenha de *Forces and Fields*, por Mary Hesse *American Scientist*, v 50, p 442A–443A
- 1963 “The function of dogma in scientific research” In Crombie, A C (ed), *Scientific Change* London Heinemann, pp 347–69
- 1970a *The structure of scientific revolutions* Chicago The Univ of Chicago Press 2 ed Neurath et al (ed), *International Encyclopedia of Unified Science*, v II, n 2 A primeira edição é de 1962
- 1970b “Postscript” In Kuhn 1970a
- 1970c “Logic of discovery or psychology of research?” In Lakatos & Musgrave (eds), *Criticism and the growth of knowledge* Cambridge Cambridge UP, pp 1–20

- 1970d "Reflections on my critics" In Lakatos & Musgrave (eds), *Criticism and the growth of knowledge* Cambridge Cambridge UP, pp 231-78
- 1977a "Discussion" In Suppe, F (ed) 1977a pp 500-17 Esta discussão ja constava da 1ª ed 1974
- 1977b *The essential tension* Chicago The Univ of Chicago Press Usamos no texto, e nesta bibliografia, a abreviação ET para nos referirmos a esta coletânea
- 1977c "Second thoughts on paradigms" In Kuhn 1977b, pp 293-319
- 1979 "Metaphor in Science" In Ortony, A (ed), *Metaphor and thought* Cambridge Cambridge UP, pp 409-19
- Laudan, L 1977 *Progress and its problems* Berkeley Univ of California Press
- 1984 *Science and Values* Berkeley University of California Press
- Nagel, T 1986 *The view from nowhere* NY Oxford UP
- Oliveira, Marcos B de 1993 In Abrantes, P (org), *Epistemologia e Cognição* Brasilia Editora da UnB, pp 25-69
- Polanyi, M 1973 *Personal knowledge* London Routledge & Kegan Paul
- Stegmuller, W 1976 *The Structure and dynamics of theories* New York
- Suppe, F (ed) 1977a *The Structure of scientific theories* 2 ed As contribuições foram inicialmente apresentadas no Simposio de 1969, e publicadas em 1974
- 1977b "Exemplars, theories and disciplinary matrices" In Suppe (ed) 1977a pp 483-99
- Thagard, P 1988 *Computational philosophy of science* Cambridge The MIT Press
- Toulmin, S 1953 *The Philosophy of Science an introduction* London Hutchinson
- 1972 *Human understanding*, v 1 Oxford Clarendon Press
- van Fraassen, B 1980 *The scientific image* Oxford Clarendon Press

Palavras-chave

Paradigma, exemplar, modelo, ciência normal, descoberta científica

Paulo Abrantes
 Departamento de Filosofia
 Universidade de Brasília
 abrantes@guarany cpd unb br

Notas

¹ Ao final do seu artigo *Second thoughts on paradigms*, de 1974

² A correspondência e direta entre essas quatro componentes e os tipos de regras que direcionam tacitamente a ciência normal. Na primeira edição da *Estrutura*, Kuhn argumenta que um paradigma impõe, por modelagem, regras a atividade científica normal — a resolução de quebra-cabeças (*puzzles*). Tais regras — normalmente implícitas — compreendem

a) *Formulações de leis científicas* No sec XVIII, por exemplo, as leis de Newton e a lei da gravitação eram consideradas pontos de partida para a análise de fenômenos em vários domínios da realidade física

b) *Tipos preferidos de instrumentação e a maneira de a utilizar* Kuhn assinala que várias descobertas só se tornaram possíveis através de uma mudança nos hábitos instrumentais

c) *Crenças relativas às entidades que compõem o universo e ao tipo de interação entre elas* Essas crenças, situadas a um nível “quase-metafísico” — nos termos de Kuhn — possuem implicações metodológicas (ver próximo item), na medida em que restringem a aceitabilidade de problemas e de soluções propostas pelos cientistas. Por exemplo, a crença de que todos os fenômenos físicos são manifestações de matéria em movimento (ontologia mecanicista), inclui-se nessa categoria. Assim como as hipóteses de “ação a distância” ou “ação contígua” nas interações físicas. Os newtonianos e os cartesianos divergiram, no sec XVII e no início do sec XVIII, quanto a legitimidade de se incluir “forças”, como a gravi-

tacional, numa ontologia mecanicista (ou seja, entre as qualidades ditas "primárias" da matéria)

d) *Imperativos metafísicos e metodológicos de ordem mais elevada* Kuhn exemplifica com máximas do tipo "o homem de ciência deve buscar ordem no universo" Ou com exigências como de "simplicidade", "coerência lógica", "poder heurístico" etc, das quais depende a aceitabilidade e escolha de teorias

Kuhn ressalta que num período de ciência normal tais regras encontram-se misturadas de maneira inextricável e não são explícitas O historiador pode, *a posteriori*, explicitá-las e hierarquizá-las, como acima No período de ciência extraordinária esta explicitação passa a constituir um importante objeto da atividade científica, incorporando preocupações "filosóficas" com a fundamentação do conhecimento científico

³ A noção de "matriz disciplinar" não é mais empregada por Kuhn após 1969 Mas a noção de exemplar faz aparições até nos seus últimos trabalhos de 1989-90 (ver Hoyningen-Huene 1993, p 142, nota 78)

⁴ Sobre uma história de empregos prévios da noção de paradigma e suas relações com a noção de 'revolução', ver Toulmin 1972, p 106 et seq

⁵ Ver, abaixo, a ambiguidade desse termo, designando por vezes teorias, outras vezes também definições explícitas de conceitos e preceitos metodológicos, ver Hoyningen-Huene 1993

⁶ Ver também Kuhn In Suppe 1977a, p 507

⁷ No artigo *Second thoughts*, estudantes de ciências e cientistas, ambos, "modelam uma solução problema em outra, com somente um recurso mínimo a generalizações simbólicas" (Kuhn 1977, p 305) Kuhn elimina, portanto, a ambiguidade no Posfácio a *Estrutura*, onde generalizações simbólicas são "instrumentos" para estudantes (mas não cientistas) no reconhecimento de similaridades

⁸ Hoyningen-Huene, ao mesmo tempo que afirma que "as generalizações simbólicas são () artefatos construídos pelo filósofo da ciência" (1993, p 146), entende que a sua inclusão na matriz disciplinar corresponde a uma maior consciência, por parte de

Kuhn, do papel desempenhado pelos “elementos formais da ciência” (Ibid , p 146, nota 97)

⁹ Ou ainda, de como a linguagem teorica adquire significado

¹⁰ Cf argumentos contra a “visão substitutiva” da metáfora, na qual a percepção de similaridade pode ser substituída por uma “regra de correspondência”, que explicitaria os “critérios de semelhança” (*criteria of resemblance*)

¹¹ Para Suppe trata-se de uma mera ‘analogia’, e problemática! (Suppe 1977b, p 486 et seq)

¹² Hoyningen-Huene aponta para a grande ambiguidade no uso, por Kuhn, da noção de “regra” Essa noção designa, em alguns momentos, “leis ou teorias” Em outros, designa “definições explícitas” de conceitos empíricos Em outros ainda, designa “preceitos metodológicos” (Hoyningen-Huene 1993, p 136, 139-40) Na única referência que faz a regras de correspondência (Ibid , p 106), Hoyningen-Huene defende que em Kuhn elas tem um sentido “ligeiramente diferente” daquele em Filosofia da Ciência, referindo-se a “definições explícitas” de conceitos empíricos (cf definição explícita versus implícita de termos teóricos na “received view” da estrutura das teorias científicas) Ver relação disso com a rejeição, por Quine, da distinção analítico/sintético (Ibid , p 107, 121) E outras referências ao problema da indeterminação da tradução (Ibid , p 213)

¹³ Cf Hoyningen-Huene e as duas funções dos exemplares na percepção e na atribuição de significado aos conceitos empíricos Ou ainda, os papéis das relações de similaridade na percepção e na resolução de problemas na ciência normal (1993, p 71) Ver também similaridade na aprendizagem de conceitos (Ibid , p 90 et seq) Os exemplares determinariam o significado dos conceitos empíricos e não regras (Ibid , p 105)

¹⁴ Ver também Kuhn 1977, nota 13, p 303, onde distingue a reconstrução formal de um conjunto de regras de correspondência e a análise do conhecimento científico

¹⁵ Há pelo menos duas referências de Polanyi a Wittgenstein em seu livro *Personal Knowledge* A primeira ao *Tractatus* (1973, p 87n) e a segunda as *Philosophical investigations* (Ibid , p 113-4)

¹⁶ A segunda referência de Kuhn a Polanyi ocorre no artigo de 1963, *The function of dogma in scientific research*

¹⁷ Kisiel (1986, p 102) também relaciona o papel dos exemplares em Kuhn com a heurística matemática em Polya. Kisiel enfatiza em seu artigo, contudo, a dimensão linguística da noção de exemplar, o que me parece um equívoco.

¹⁸ A explicitação das premissas da ciência, em determinado período histórico, pressupõe que tenhamos decidido a respeito de instâncias que consideramos legítimas, ou autênticas, de tal atividade (o que sempre está aberto a controvérsia, Polanyi 1973, p 163). Tal reconhecimento de instâncias de ciência baseia-se no "consenso organizado" da comunidade científica e não em julgamentos de um único indivíduo. "Qualquer grande controvérsia científica tende, portanto, a tornar-se uma disputa entre as autoridades estabelecidas e um pretendente (Elliotson, Kutzin, Rhine, Freud, van't Hoff, Lysenko, etc.) ao qual ainda é negado o estatuto de cientista, ao menos com respeito ao trabalho em discussão" (Ibid, p 164). Esse consenso estabiliza um conhecimento "tácito" a respeito do que é a ciência (Ibid, p 169).

¹⁹ Isso nos lembra o modelo reticulado de racionalidade que Laudan propõe em *Science and values*.

²⁰ Hoyningen-Huene, comentando esse tema em Kuhn, distingue dois tipos de relações de similaridade "externas" (dos modelos heurísticos) e internas (dos modelos ontológicos). Estas últimas, "sancionam uma aplicação analoga de conceitos aos objetos ou situações consideradas similares e são, portanto, co-constitutivas dos significados desses conceitos" (1993, p 147).

²¹ Notar que Kuhn não parece considerar modelos como oferecendo uma outra maneira, além das regras de correspondência, de fornecer significado a teoria, nas versões mais sofisticadas da "received view" como a proposta por Braithwaite (1953).

²² Quando essa noção é aplicada a teorias empíricas, modelos são comumente considerados como entidades não-linguísticas e 'teorias' como entidades linguísticas. Ver, porém, Braithwaite (1953).

²³ Pode-se discutir, como faz Suppe (1974), em que medida algumas versões da "received view" pressupõem a exigência de que o cálculo das teorias científicas tenham uma interpretação adicional e independente daquela fornecida pelas regras de correspondência.

²⁴ Essas definições não oferecem, contudo, um conjunto de condições necessárias e suficientes. Existe somente uma vaga “semelhança de família” entre os modelos que são definidos pela teoria (Ibid , p 80)

²⁵ Em outro trecho, Giere afirma “Como o sentido ordinário da palavra ‘modelo’ sugere, modelos teóricos são tomados como modelos *de* algo, e não meramente exemplares a serem usados na construção de outros modelos teóricos () Modelos teóricos são os meios pelos quais os cientistas representam o mundo ” (1988, p 80) Neste sentido de modelos como ‘representações’ de sistemas no mundo, as noções de ‘aproximação’ e de ‘idealização’ desempenham um papel central na caracterização dos aspectos e graus de similaridade entre um modelo particular e o sistema real. Em outros lugares, contudo, Giere refere-se a relações entre os próprios modelos “ Os vínculos entre modelos não são conexões lógicas, mas relações de similaridade” (Ibid , p 86) Giere está empregando, portanto, dois sentidos diferentes de similaridade: o primeiro aplica-se a relação entre a representação e a coisa representada, e o outro a relação entre duas representações (ver também, ibid , p 86, 92, 107)

²⁶ Para mais detalhes a respeito da teoria de Rosch, ver Oliveira 1993

²⁷ Ver, por exemplo, Clark 1993

²⁸ O trabalho, ao mesmo tempo teórico e experimental de Hertz, demonstra cabalmente este ponto. Para detalhes ver Abrantes 1992 e os trabalhos recentes de Jed Buchwald sobre esse episódio da história da ciência

²⁹ Sobre o naturalismo em epistemologia e em filosofia da ciência, ver Abrantes 1993