



GUAIRACÁ REVISTA DE FILOSOFIA

O CARÁTER SISTEMÁTICO DA PRÁTICA CIENTÍFICA NA CIÊNCIA NORMAL A PARTIR DA ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS

JOSÉ FELIPE GRAVELIN¹

Resumo: Este artigo propõe interpretar a natureza da atividade científica normal baseando-se na ideia de sistematicidade. Em primeiro lugar, demonstramos como a historiografia de Thomas Kuhn trouxe uma nova forma de compreender o desenvolvimento da atividade científica, colocando em questão a teoria dos paradigmas. Posteriormente, a partir da noção de sistematicidade defendida pelo filósofo Paul Hoyningen-Huene, propomos uma nova compreensão da natureza da pesquisa normal. Com efeito, em função da noção de sistematicidade, é possível fazer uma distinção mais adequada entre ciências da natureza e ciências da sociedade sem ser necessário um critério de demarcação.

Palavras-chave: Sistematicidade. Thomas Kuhn. Ciência normal.

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). E-mail: jfelipe-cr@outlook.com

THE SYSTEMATIC CHARACTER OF NORMAL SCIENTIFIC PRACTICE IN THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTION

Abstract: The present article suggests an interpretation of the nature of normal scientific activity based on the idea of systematicity. First, we demonstrate how Kuhn's historiography originates a new way to comprehend the development of scientific activity calling into question the paradigm theory. Subsequently, based on Paul Hoyningen-Huene's notion of systematicity, we propose a new understanding of the nature of normal science. As a result of this notion of systematicity, it is possible to make an adequate distinction between natural and social sciences without involving any demarcation criteria.

Keywords: Systematicity. Thomas Kuhn. Normal Science.

A NATUREZA DA CIÊNCIA NORMAL NA *ESTRUTURA* A PARTIR DO RELATO HISTORIOGRÁFICO

A partir da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*² (1962), de Thomas Kuhn, a compreensão do desenvolvimento científico passou a ter uma nova compreensão a partir da teoria dos paradigmas. Via de regra, tal teoria é essencialmente descritiva ao invés de normativa e é derivada de uma interpretação específica da historiografia da ciência. Tal interpretação, é posta como contraponto a uma visão historiográfica que, por muito tempo, esteve alinhada ao entendimento tradicional do progresso científico durante a primeira metade do século XX.

Isto é, o que está por trás da famosa frase da introdução da *Estrutura*: “se a história fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas e cronologias” (KUHN, 2013, p. 59) é um entendimento de que os historiadores não só estavam fadados a explicar o desenvolvimento do conhecimento científico através do acúmulo de descobertas ao longo dos anos, mas também, e mais importante, que os historiadores buscavam entender e avaliar o passado a partir de categorias intelectuais do presente. Este tipo de orientação historiográfica ficou conhecida como *whig* (HOYNINGEN-HUENE, 2012, p. 284).

2. Doravante *Estrutura*.

Kuhn claramente rejeita esta forma de historiografia por acreditar que a história deve oferecer fatos que expliquem o desenvolvimento do conhecimento científico sempre em relação ao contexto de cada paradigma. Contrariamente, a historiografia *whig* prevê uma linearidade histórica onde a pesquisa passada contribui de forma quantitativa e qualitativa para o *status* da pesquisa científica presente. Como dito anteriormente, a principal razão para Kuhn romper com esta tradição historiográfica, foi a constatada dificuldade encontrada por historiadores para explicar o desenvolvimento da ciência através da “acumulação de descobertas e invenções individuais” (KUHN, 2013, p. 61).

Deste modo, os avanços conquistados por um paradigma não podem ser entendidos como uma continuação linear dos avanços alcançados pelo paradigma precedente. Sem embargo, é inegável que a passagem de um paradigma para outro pode ocasionar muitos ganhos para a comunidade científica, mas ao mesmo tempo, algumas perdas são inevitáveis. Kuhn indica, sobre este ponto, que o novo paradigma do oxigênio impulsionado por Lavoisier, acabou, por um tempo, privando a química de seu poder real e potencial de explicação. Tal perda só foi compensada através da mudança de padrões científicos amplamente reconhecidos no paradigma precedente (KUHN, 2013, p. 195).

É por este motivo que o desenvolvimento do conhecimento científico, na ciência normal, deve ser analisado levando em conta o marco teórico fornecido por cada paradigma. É interessante observar que embora cada paradigma logre de seu próprio marco referencial – acerca das teorias e fenômenos –, a natureza da prática científica normal permanece sempre a mesma, pois ela é dotada de certa regularidade ao longo da história. A este respeito, Alexander Bird chama a atenção para a importância da relação entre o aspecto descritivo e explicativo que Kuhn atribui à história justamente para evidenciar estas regularidades (BIRD, 2000, p.29).

É a partir da relação entre estes dois aspectos historiográficos que Kuhn identifica as características de toda pesquisa científica normal. É característico da pesquisa guiada por um paradigma a falta de interesse em problemas ou fenômenos naturais que não sejam amplamente reconhecidos pela comunidade científica. É característico também da pesquisa normal considerar as soluções teóricas como modelos a serem aplicados através de similaridades, sem que necessariamente haja uma completa garantia de sucesso nestas aplicações. A propósito, a garantia de sucesso é sempre menor nos estágios iniciais de estabelecimento de um paradigma, uma vez que suas aplicações ainda não foram amplamente exploradas. Sobre este ponto, Kuhn afirma:

Os paradigmas adquirem seu *status* porque são mais bem-sucedidos que seus competidores na resolução de alguns problemas que o grupo de cientistas reconhecem como graves. Contudo, ser bem-sucedido não significa ser totalmente

bem-sucedido com um único problema, nem notavelmente bem-sucedido com um grande número [...]. É, a princípio, em grande parte, uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos (KUHN, 2013, p. 88).

Durante o processo de desenvolvimento da pesquisa normal, na medida que os cientistas ganham confiança na aplicação dos modelos teóricos, as regras metodológicas tornam-se cada vez mais obsoletas. Por esta razão, a literatura científica é construída não por regras padronizadas, mas através dos modelos e soluções que vão sendo melhores articuladas dentro das mais diferenciadas condições. Estas condições, devido ao caráter de refinamento da ciência normal, podem ser tão rigorosas e demandar uma articulação tão escrupulosa que, muitas vezes, os cientistas ao menos conhecem quais foram as características iniciais que concederam a tais modelos o caráter de paradigmático:

Os cientistas trabalham a partir de modelos adquiridos por meio da educação ou da literatura que são expostos subsequentemente, muitas vezes sem conhecer ou precisar conhecer quais as características que proporcionaram o *status* de paradigma comunitário a esses modelos (KUHN, 2013, p. 119).

A melhor maneira, ao nosso ver, de clarificar a forma como as regras se tornam problemáticas durante a pesquisa normal é através do seguinte exemplo. Imaginemos que sejam estabelecidas regras metodológicas que normatizem determinada pesquisa laboratorial. Tais regras determinam qual é o procedimento adequado, isto é, os passos que devem ser seguidos, os cálculos a serem adotados, os instrumentos utilizados, etc. Suponhamos, com efeito, que um grupo de cientistas estejam dispostos a seguir tais procedimentos metodológicos, mas que, entretanto, encontrem certas dificuldades em um determinado ponto da pesquisa. Não é estranho supor que estes pesquisadores irão procurar resolver tais dificuldades modificando certos cálculos, substituindo certos instrumentos a ponto de modificar em grande medida o procedimento com o intuito de concluir a pesquisa. Estes pesquisadores, naturalmente, serão impulsionados a buscar modelos de soluções similares contidos na literatura científica, pois a experiência passada sempre pode servir de base para problemas mais rigorosos e incomuns com os quais os cientistas se deparam.

Indicamos até aqui alguns aspectos do comportamento dos cientistas com base na natureza do tipo de pesquisa realizada na ciência normal. Entretanto, tais aspectos não resolvem certas dificuldades na tentativa de estabelecer uma distinção clara dos elementos fundamentais que diferenciam a atividade realizada pelos cientistas ligados as áreas da natureza (*Hard Science*) de outras áreas do conhecimento científico. Deste modo, nos ocupamos, na próxima seção, em expor um fator

bastante subjacente na pesquisa científica que poderá fornecer um entendimento mais claro sobre como a ciência normal se desenvolve, bem como a forma como ela se diferencia das outras atividades científicas.

AS CLASSES DE PROBLEMAS TEÓRICOS E EXPERIMENTAIS E A SISTEMATICIDADE DA CIÊNCIA NORMAL

Existem três classes de problemas teóricos e experimentais que ocupam a atividade científica normal, possibilitando, neste sentido, a adequação da natureza aos estreitos limites do paradigma: *a)* a determinação dos fatos significativos, *b)* adequação das teorias aos fatos, *c)* e a articulação das teorias (KUHN, 2013, p. 90-101). Diante destes problemas, os cientistas trabalham para aumentar significativamente a precisão teórica, ou seja, tornar mais preciso o ponto de contato entre teoria/mundo. Este é o único interesse dos cientistas, e como já fora dito, não existe nenhum contexto que motive a criação e confirmação de novas teorias.

Hoyningen-Huene, a este respeito, assinala que para haver confirmação de teorias através de experimentos, é necessário haver um contexto para uma possível refutação (HOYNINGEN-HUENE, 1993, p. 179). Este contexto, não é algo que ocorre na ciência normal, mas somente na ciência revolucionária. Portanto, excluído qualquer cenário de refutação, ou seja, se teorias não podem ser falsificadas e substituídas por teorias mais verdadeiras, a questão que emerge é: como ocorre o progresso científico? Nesta seção, buscaremos demonstrar que o progresso científico ocorre na ciência normal através da produção sistemática do conhecimento.

As classes de problemas listadas acima, descrevem a totalidade de uma atividade bastante produtiva. Segundo Hoyningen-Huene (2013, p. 164-165), elas formam uma estrutura sistemática voltada especialmente para a produção de conhecimento científico. Hoyningen-Huene advoga em favor da tese de que a natureza da ciência pode ser melhor descrita pela sua característica sistêmica. Ao empreender sua análise, ele divide o conhecimento científico em partes (áreas de conhecimento), classificando, em função disso, nove dimensões (áreas, ou contextos) que concretizam o sentido geral da sistematicidade do conhecimento científico.³ Entretanto, nos interessa apenas a dimensão ligada a “geração de conhecimento”,

3. São elas, (1) descrição; (2) explicação; (3) predição; (4) defesa das afirmações de conhecimento (*the defense of knowledge claims*); (5) discurso crítico; (6) conectividade epistêmica (*epistemic connectedness*); (7) ideal de completude; (8) geração de conhecimento; (9) e a representação do conhecimento científico (HOYNINGEN-HUENE, 1993, p. 35-36).

dada sua relação com a ciência normal, especialmente no que diz respeito aos problemas teóricos e experimentais acima acentuados.

Em um artigo intitulado *Systematicity: the nature of Science* (2008), Hoyningen-Huene sintetiza alguns elementos que caracterizam tal geração de conhecimento, sendo eles: (1) a ciência aprimora sistematicamente o conhecimento dos fatos; (2) a ciência faz uso sistemático de outros saberes (disciplinas auxiliares) para seu próprio desenvolvimento; (3) a ciência tem elevada chance de descobertas; (4) e uma extraordinária capacidade usar os conhecimentos já existentes para produzir novos conhecimentos (HOYNINGEN-HUENE, 2008, p. 176-177). Estes quatro elementos em conjunto formam uma singular capacidade de gerar conhecimento através da prática científica. Iremos, deste modo, trata-los ponto a ponto.

Aprimoramento sistemático do conhecimento dos fatos: como anteriormente mencionado, a primeira classe de problemas elucida a noção de que o ponto pé inicial da ciência se dá através da determinação daqueles grupos de fatos que se revelaram mais relevantes e com os quais os cientistas gastarão a maior parte de suas atenções. Esses fatos selecionados são considerados problemas paradigmáticos que requerem um grande esforço dos cientistas para resolve-los. Como Kuhn indica, o que mantém um cientista interessado em resolver determinado problema paradigmático é, principalmente, a dificuldade em solucionar-los; tais problemas lhe aparecem como um desafio pessoal, algo semelhante ao desafio enfrentado por um jogador de xadrez durante uma partida (KUHN, 2013, p. 105).

Essa é a razão pela qual Kuhn compara a pesquisa paradigmática com quebra-cabeças, em que o fracasso na resolução dos problemas paradigmáticos reside na incapacidade do cientista em aplicar corretamente suas habilidades “de jogador” adquiridas durante a preparação para exercer sua profissão. Em vista disto, o cientista não pode se eximir da culpa pela sua falta de engenhosidade e atribuir tal fracasso a outros motivos tal como falha instrumental ou imprecisão teórica. Os cientistas precisam constantemente corrigir suas práticas e passar mais tempo em um problema específico, o que faz da ciência normal um desenvolvimento sistemático que fornece um conjunto de conhecimento factual cada vez mais aprimorado. O sistemático refinamento da prática amplia qualitativa e quantitativamente o conhecimento dos fatos ocorrendo em várias dimensões como na explicação, previsão e na melhoria dos instrumentos técnicos.

Uso sistemático de outros saberes (disciplinas auxiliares) para o próprio desenvolvimento da ciência: a ciência faz uso de várias disciplinas auxiliares e a mais importante delas é a tecnologia.⁴ A tecnologia desempenha um papel importante

4. A pretensão de Hoyningen-Huene não é propor que a tecnologia é redutível à ciência aplicada, mas sim, indicar que existem certas interações entre diferentes campos de conhecimento, como física e química, biologia e química, biologia e tecnologia, tecnologia e física etc.

durante a ciência normal porque aumenta a capacidade dos cientistas fazerem observações e previsões. Hoyningen-Huene (2008, p. 176-177) chama a atenção para o fato de que não é apenas a ciência que faz uso sistemático da tecnologia para seus próprios propósitos. Todavia, o que torna o uso da tecnologia para os fins científicos um desenvolvimento especial é o fato de que as conquistas científicas, por meio de recursos tecnológicos, são de longe maiores do que qualquer outro campo do conhecimento. É importante, também notar o fator comparativo presente no pensamento Hoyningen-Huene, pois seu argumento sempre segue o raciocínio de que “comparado” a outros tipos de conhecimento – especialmente o conhecimento do senso comum – a ciência é mais sistemática em todos os aspectos (HOYNINGEN-HUENE, 2008, p. 168).

Kuhn, na *Estrutura*, indica que a aplicação instrumental na ciência normal revela o alto grau de determinação dos cientistas em alcançar seus objetivos (KUHN, 2013, p. 90-91). Eles criam aparatos cada vez mais complexos que os permite, de maneira sistemática, fazer observações e experimentos mais refinados. Em outro trecho, Kuhn deixa claro que a aplicação de equipamentos especializados está diretamente ligada ao problema da precisão científica. Ao passo que a precisão confere estabilidade ao paradigma, logo, os instrumentos ajudam a superar muitas dificuldades em áreas que, embora centrais para o estabelecendo do paradigma, desafiam os limites perceptivos dos pesquisadores. Por exemplo, o aparelho de *Cavendish* e a máquina de *Atwood* foram essenciais para o paradigma newtoniano (KUHN, 2013, p. 97), bem como as chapas telescópicas de Eddington foram relevantes para dar credibilidade ao paradigma da teoria geral da relatividade de Einstein.

A ciência tem elevada chance de descobertas: para tratarmos deste ponto, precisamos primeiro entender o que Kuhn compreende por descoberta. Para o teórico americano, “descoberta” diz respeito a novidades em relação aos fatos e difere das “invenções”, que seriam novidades em relação a teorias⁵ (KUHN, 2013, p. 128). O que se compreende por descoberta é aquilo que escapa à expectativa que o cientista tinha em relação aos resultados de sua experimentação, ou, para usar a expressão clássica de Kuhn, uma anomalia. Embora a expressão anomalia possa parecer pejorativo e Kuhn tenha indicado que elas são frequentemente indesejadas pelos cientistas, as anomalias são elementos constituintes da ciência normal, e, mais ainda, elas são indispensáveis para o desenvolvimento da ciência. Isto é um aspecto paradoxal, Kuhn indica que a ciência normal engloba mudanças que são construtivas e ao mesmo tempo destrutivas (KUHN, 2013, p. 145). Pois, na medida que a prática normal torna o conhecimento dos fatos mais precisos e as teorias mais refinadas (mudança construtiva), ao mesmo tempo, a ciência normal é um campo

5. Não é necessário nos determos em uma distinção entre descobertas e invenções aqui, pois nosso interesse está voltado à ciência normal, ao passo que maioria dos casos de invenções, estão associados à ciência revolucionária (KUHN, 2006, p. 25).

extremamente propício para a emergência de fatos não esperados. Fatos que, se não resolvidos através de tentativas de correções, são capazes de fragilizar a hegemonia do paradigma (mudança destrutiva). Portanto, as descobertas, embora indesejadas pelos cientistas, acontecem sistematicamente.

Extraordinária capacidade de usar os conhecimentos já existentes para produzir novos conhecimentos: Hoyningen-Huene relaciona esta característica ao processo químico chamado de autocatálise (HOYNINGEN-HUENE, 2013, p. 141). Conforme o dicionário Aurélio, *catálise* é a “modificação (em geral aumento) de velocidade de uma reação química pela presença e atuação de uma substância que não se altera no processo”,⁶ já a *autocatálise* é quando um produto que faz parte da reação age como o próprio catalizador. Para o autor alemão, este fenômeno extraído da química é devidamente análogo ao período de ciência normal, pois é aquilo que este período produz que serve de base para as novas descobertas, bem como guia para a pesquisa futura. Nas palavras de Hoyningen-Huene:

Uma positiva visão alternativa, foi desenvolvida pelo historiador e filósofo da ciência, Thomas S. Kuhn (1924-1996) [...]. Em tempos cientificamente não revolucionários, a orientação básica do trabalho científico não vem de quaisquer regras abstratas, mas do trabalho científico já exercido. Mais especificamente, os problemas científicos já resolvidos em alguma área de pesquisa providencia os principais direcionamentos para os trabalhos futuros (HOYNINGEN-HUENE, 2013, p. 141, nossa tradução).

Aqui, retornamos a uma questão já tratada na seção anterior. Pois, aquilo que aqui é posto como visão kuhniana alternativa, é aquela noção tradicional que faz uso de regras metodológicas como o fator mais relevante para produção de conhecimento científico. Um outro fator indicado por Kuhn ligado à natureza do interesse dos cientistas na pesquisa normal, é a persistente dedicação de alguns pesquisadores em problemas já anteriormente resolvidos. O motivo que explica este interesse é a possibilidade de, a partir de soluções já dadas, poderem ser elaboradas soluções diferentes para o mesmo problema. Tais soluções alternativas podem ser mais simples, amplas e precisas (KUHN, 2013, p. 105). Isto comprova tanto que a ciência normal é capaz de utilizar conhecimentos já existentes para produzir novos conhecimentos (novas soluções, leis e teorias), como também condiz com a analogia de que os cientistas agem semelhantemente a jogadores de xadrez ou outros jogos de quebra-cabeça.

Estes quatro elementos apresentados por Hoyningen-Huene e que nos possibilitam analisar suas dimensões na prática efetiva da ciência normal, foram postos como base para nossa defesa de que a ciência normal é um procedimento

6. FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Miniaurélio século XXI: o minidicionário da língua portuguesa. 4 ed. Rev. Ampliada – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

sistemático e altamente capaz de produzir conhecimento científico mesmo na ausência de regras metodológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de Hoyningen-Huene, envolve, por um lado, o sentido mais amplo possível do termo ciência – que pode ser melhor compreendido através da expressão alemã “*Wissenschaft*” – abrangendo as ciências naturais, matemáticas, ciências sociais, bem como as demais ciências que são ensinadas em universidades. Por outro lado, ele está interessado apenas no aspecto epistemológico da ciência, ou seja, a ciência enquanto conhecimento científico. Neste aspecto, são centrais somente as crenças teóricas, discussões metodológicas, e a forma como o conhecimento científico é adquirido, assimilado e aplicado pelos cientistas. Devido a isto, seu interesse torna-se mais reduzido, excluindo investigações voltadas a aspectos da sociedade (HOYNINGEN-HUENE, 2008, p. 168). Neste artigo, nosso interesse esteve voltado apenas ao aspecto epistemológico com o objetivo de caracterizar a produção sistemática do conhecimento científico. Entretanto, embora a ciência normal possua uma natureza sistemática, isto não é um atributo exclusivo dela, pois é evidente que as ciências ligadas a aspectos sociais também possuem graus de sistematicidade. Neste sentido, concluímos que a proposta de Paul Hoyningen-Huene não é fornecer um critério de demarcação, em nenhum momento ele propõem isto, mas antes, é demonstrar que em comparação a outras ciências, as ciências que investigam a natureza são mais sistemáticas em diversos níveis e contextos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BIRD, Alexander. *Thomas Kuhn*. NY, Acumen & Princeton University Press, 2000.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. **Philosophical Elements in Thomas Kuhn's Historiography of Science**. *Theoria* (Spain). 27. 10.1387/theoria.6160, 2012.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. *Reconstructing Scientific Revolution. Thomas Kuhn's Philosophy of Science*. Translated by A. Levine. The University of Chicago Press, 1993.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. *Systematicity: The Nature of Science*. Oxford. Oxford University Press, 2013.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. **Systematicity: The Nature of Science**. *Philosophia, Philosophical Quarterly of Israel* 36: 167-180 (2008).

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira, São Paulo: Perspectiva, 2013.

KUHN, T. S. *Comensurabilidade, comparabilidade, comunicabilidade*. In. O Caminho desde a Estrutura. Tradução de Cezar Mortari. – São Paulo. UNESP, 2006.

KUHN, T. S. Lógica da pesquisa ou psicologia da descoberta? In. Lakatos, I & Musgrave, A. *A Crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1979.

NEWTON-SMITH, W.H. *The Rationality of Science*. Boston: Routledge & Kegan Paul, 1981.

NOLA, Robert & SANKEY, Howard. *Theories of Scientific Method an Introduction*. NY, Acumen, 2007.

POPPER, Karl. *A Lógica da Pesquisa Científica*. Tradução de Leônidas Hegenberg; Octanny Silveira da Mota: São Paulo. Cultrix, 1974.