

A Estrutura das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn

The Structure of Scientific Revolutions by Thomas Kuhn

Ana Clarice Rodrigues Costa¹ – Universidade Estadual de Campinas

Resumo: A publicação de *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) é considerada um ponto de inflexão na história da filosofia da ciência anglófona. Com essa obra, original e sugestiva, Thomas Kuhn (1922-1996) tornou-se um dos mais influentes filósofos da ciência do final do século XX. Na concepção kuhniana, a ciência se desenvolve através de episódios que abarcam diferentes modos ou qualidades de pesquisa. Esses episódios são cíclicos e se alternam ao longo da história do desenvolvimento científico. Sob essa perspectiva, a ciência não pode ser nem cumulativa, nem linear, isto quer dizer, seu desenvolvimento é descontínuo e marcado por revoluções científicas. Na primeira parte deste artigo, apresentamos a abordagem historicista para a filosofia da ciência pressuposta nas principais teses desenvolvidas em *A Estrutura*. Na segunda parte, apresentamos os elementos constitutivos da imagem da ciência kuhniana, a saber, período pré-paradigmático, ciência normal, crise e revolução científica. A partir da abordagem desses dois tópicos, pode-se compreender o impacto e a originalidade das teses do historiador-filósofo americano, em um contexto em que os movimentos neopositivista e falsificacionista eram, até então, dominantes.

Palavras-chave: A Estrutura das Revoluções Científicas, Filosofia da ciência, Paradigma, Thomas Kuhn.

Abstract: The publication of *The Structure of Scientific Revolutions* (1962) is a remarkable event in the history of the anglophone philosophy of science. Kuhn became one of the most influent philosophers of science with his original and suggestive book. For the American philosopher, the development of science occurs in stages that include different research qualities. These stages are cyclical and alternated over the history of scientific development. Thus, science cannot be a cumulative or linear enterprise, which means that its development is discontinuous, punctuated by the scientific revolutions. This study is divided into two parts: the first presents the historicist approach of the philosophy of science assumed in the main theses of the *Structure*, the second exhibits the constitutive elements of the Kuhnian image of science. In this context, we were able to understand the influence and originality of his book, where the neo positivist and falsificationist movements were dominant.

Keywords: Paradigm, Philosophy of science, The Structure of Scientific Revolutions, Thomas Kuhn.

¹Mestranda em Filosofia da Ciência no Programa de Pós-graduação em Filosofia da UNICAMP.

1. Uma abordagem historicista para a ciência

Por volta da década de 1960, se instalou em filosofia da ciência uma grave crise na tradição de pensamento neopositivista que tradicionalmente considerava a ciência como o empreendimento representativo da “façanha máxima da razão humana” (HACKING, 2012, p. 59).² Um dos pontos catalizadores dessa crise pode ser atribuído a obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*³, publicada pela primeira vez em 1962 pelo filósofo americano Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), que influenciou radical e inquestionavelmente os caminhos da epistemologia a partir dos anos sessenta. A publicação dessa obra é considerada um evento crítico na história da filosofia da ciência anglófona. Com *A Estrutura*, uma obra original e sugestiva, Kuhn tornou-se um dos mais influentes filósofos da ciência do final do século XX.

O projeto do livro foi pensado em 1947, quinze anos antes de sua primeira publicação, quando Kuhn ainda era estudante de pós-graduação em física teórica na Universidade de Harvard. Tal obra é resultado de um estudo desde sua gênese interdisciplinar que mescla diferentes áreas como filosofia, história, psicologia, sociologia e ciência. Sob esse aspecto reside o caráter “híbrido, eclético e polimorfo” (CUPANI, 2013, p. 14) de *A Estrutura*, uma obra ora interpretada como muito histórica para ser filosófica, ora interpretada como muito filosófica para ser histórica, de difícil classificação, em função das divergentes áreas pelas quais percorre Kuhn com “assumida dificuldade para sintetizá-las” (CUPANI, 2013, p. 14).

O percurso investigativo do filósofo americano contemplou desde estudos históricos sobre a física aristotélica, a física do século XIX, a gênese da Revolução Científica do século XVII, a tradição historicista francesa, estudos sobre a linguagem em filosofia analítica, até estudos na área da psicologia *gestalt* e psicologia do desenvolvimento. Deste modo, Kuhn engendra uma imagem inovadora para a ciência, que traz à tona questões que suscitarão debates circunscritos dentro e fora do âmbito científico e que, involuntariamente, provocaram e deixaram explícitos uma crise da racionalidade científica.⁴

²A tradição neopositivista, também conhecida por Círculo de Viena ou Sociedade Ernest Mach, instituiu-se a partir das reflexões filosóficas de um grupo de cientistas e filósofos que, em 1930, na Áustria, reuniam-se em discussão de ideias que tinham como ponto de convergência a fundamentação da ciência em dois alicerces principais: o método lógico e a experiência; frequentaram esse círculo grandes nomes como Rudolf Carnap, Otto Neurath, Herbert Feigl, Hans Hahn e Mozart Schilick (TOZZINI, 2014).

³*A Estrutura* é o modo como me referirei, abreviadamente, daqui em diante, a obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*.

⁴Como observa Cupani (2013) apesar do caráter inovador de *A Estrutura*, muitos dos pontos de vista defendidos por Kuhn foram antecipados por filósofos como Bachelard, Hanson e Popper. Segundo o comentador, Kuhn parece ter atingido a melhor maneira de alcançar os leitores a ponto de o livro ser considerado um dos mais

Kuhn teve a oportunidade de desenvolver suas ideias quando esteve por três anos como *Junior fellow* da *Society of fellows* da Universidade de Harvard, período que transitou particularmente pela história da ciência, dedicando-se a leitura de Alexandre Koyré, Émile Meyerson, Hélène Metzger, Annelise Maier e Arthur Oncken Lovejoy que, segundo ele, foram decisivos no seu percurso formativo sobre a história das ideias científicas (KUHN, 2017, p. 50). Kuhn também destaca no Prefácio à *Estrutura*, a monografia de Ludwig Fleck, médico e biólogo polonês que redigiu *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* de 1935, que exerceu grande influência em seu pensamento, antecipadora e fonte de muitas de suas ideias.⁵

O estágio final do desenvolvimento de *A Estrutura* ocorreria em ocasião do convite para a estadia de um ano (1958-1959) no *Center for advanced studies in the behavioral sciences* em Stanford. Nesse período, Kuhn pôde se dedicar cuidadosamente aos problemas que seriam tratados no livro e pôde experimentar a dinâmica investigativa de uma comunidade composta predominantemente por cientistas sociais, o que fez com que ele se confrontasse com problemas que ainda não haviam sido premeditados e que, por fim, o levariam ao desenvolvimento de um conceito central à obra: o “paradigma”.

No Prefácio à *Estrutura*, um fragmento essencialmente autobiográfico, Kuhn deixa explícito o objetivo fundamental de seu ensaio: “instar uma mudança na percepção e avaliação de dados familiares” (KUHN, 2017, p. 54) a partir da vinculação de uma nova concepção de ciência historicamente orientada. Kuhn apresentará uma compreensão inédita sobre o desenvolvimento científico em que advoga um novo papel para a história, desde uma compreensão em que atribui a ela lugar central e privilegiado.

As teorias desenvolvidas por Kuhn, o historiador-autor⁶ de *A Estrutura*, provocaram uma “viragem histórica” no contexto da filosofia da ciência analítica anglófona.⁷ Apesar de

influentes do século XX e de ser tomado como um *best-seller*. De acordo com Cupani (2013) isso se deve em parte ao caráter interdisciplinar da obra e, segundo Hoyningen-Huene (2013) ao fato de que as teorias de Kuhn estão em consonância com várias convicções filosóficas da ciência no início dos anos 60. Nessa mesma direção, nos diz Mendonça (2012), “*A Estrutura das Revoluções Científicas* [...] é o maior *best-seller* da história da epistemologia, tendo causado uma verdadeira “revolução” nas questões filosóficas referentes à ciência” (MENDONÇA, 2012, p. 535).

⁵A propósito de uma discussão sobre a fidedignidade do trabalho de Kuhn para com as ideias de Fleck ver discussão em Maia (2013) e para uma discussão comparativa entre o paradigma kuhniano e os estilos de pensamento de Fleck ver Mößner (2011).

⁶*Historiador-autor* é o modo como Kuhn refere-se a si próprio em *Reconsiderações Acerca dos Paradigmas* (KUHN, 2009, p. 362).

o estudo historiográfico representar um aspecto fundamental da imagem da ciência de Kuhn e uma novidade diante da tradição filosófica hegemônica na época da redação da obra, na França, esta tradição historicista já alcançara grande envergadura nas reflexões sobre história e filosofia da ciência. Nessa tradição, como nos diz o historiador francês Alexandre Koyré, era indubitável a intrínseca e necessária relação entre tais campos (KOYRÉ, 1986, p. 13).

A influência dessa tradição é inegável na obra de Kuhn e pode ser constatada, por exemplo, na passagem que inaugura o capítulo introdutório de *A Estrutura* intitulado “Um papel para a história”, onde Kuhn escreve: “se a história fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem da ciência que atualmente nos domina” (KUHN, 2017, p. 59). De acordo com Hoyningen-Huene (2013, p. 22), essa passagem refere-se a duas tradições historiográficas distintas: uma delas projeta a ciência contemporânea para o passado e distorce sua imagem, uma vez que seu conteúdo revela-se como produto de desenvolvimento cumulativo; e a outra, a “nova historiografia da ciência”, expõe a integridade histórica de uma época em seu próprio tempo, a partir de sua articulação interna. A figura mais representativa dessa segunda tradição é Alexandre Koyré e o projeto de Kuhn é explicitamente influenciado por esse segundo modelo.⁸ Neste movimento denominado “nova filosofia da ciência” ou “filosofia histórica da ciência”, Kuhn seria diretamente associado a nomes como Stephen Toulmin, Imre Lakatos e Paul Feyerabend, autores que se contrapunham a perspectiva neopositivista (MENDONÇA, 2012, p. 536).

Segundo Kuhn, a imagem da ciência hegemônica em sua época estaria vinculada principalmente ao modo como as realizações científicas do passado estavam registradas nos livros didáticos e nos manuais utilizados no aprendizado da atividade científica. O objetivo desses livros, diz Kuhn, “é inevitavelmente persuasivo e pedagógico” (KUHN, 2017, p. 59)

⁷Para uma argumentação crítica e ponderada sobre as inovações da imagem da ciência de Kuhn ver discussão em Maia (2013). A partir da análise de aspectos históricos da época que circunscreveram a publicação de *AEstrutura*, dentre eles fatores sociais, políticos e econômicos, Maia argumenta que o filósofo americano fez ressoar aspectos prenunciados pela conjuntura de seu tempo e que, em certa medida, podemos suspeitar se Kuhn foi realmente revolucionário ou apenas conservador.

⁸Como podemos ler na nota de apresentação de *A Função do Dogma na Investigação Científica* (KUHN, 2012), em que Barra (2012) destaca a influência do historiador francês para a obra de Kuhn: “A mais notável influência para o que se lerá no ensaio a seguir talvez seja a do historiador Alexandre Koyré. Esse último foi o mais influente historiador da ciência na segunda metade do século XX, trazendo para essa disciplina os métodos de análise e interpretação de textos desenvolvidos pela corrente historiográfica de origem francesa, que se tornou conhecida como a concepção estruturalista da história da filosofia” (BARRA, 2012, p. 13). A propósito de uma apresentação mais detalhada da influência da epistemologia francesa no trabalho de Thomas Kuhn ver Simons (2017).

pois enganam cientistas e os estudantes em aspectos fundamentais. Sobretudo, os enganam no que diz respeito ao próprio fazer científico e quanto à possibilidade de se construir uma imagem mais fidedigna da prática científica.⁹ Kuhn explicita o que quer dizer com isso através de uma analogia simples: a imagem da ciência expressa nos manuais pode ser comparada com o que se conhece da cultura de um país através de folhetos turísticos ou manuais de línguas, ou seja, de modo bastante superficial e alegórico (KUHN, 2017, p. 59).

Bird (2002) apresenta-nos uma ilustração interessante: em contraste com estudos literários onde a excelência do trabalho está diretamente relacionada a erudição, no âmbito científico, a erudição torna-se uma questão irrelevante. Se os cientistas contemporâneos conhecem o trabalho dos grandes cientistas do passado, certamente o sabem, não pelos escritos originais, mas através dos manuais que em larga medida “traduzem” as teorias do passado para um linguajar formal e contemporâneo.

Os manuais desenvolvidos nas comunidades científicas das ciências naturais, em dessemelhança com os das comunidades de ciências sociais, por exemplo, têm como característica a apresentação dos problemas de modo excessivamente a-histórico, progressista e cumulativo. Os estudantes não são estimulados a ler os trabalhos originais dos grandes cientistas do passado, não são estimulados a se familiarizar com os problemas científicos e metodológicos mais fundamentais de sua área.

Deste modo, assumindo que o que se pretende com *AEstrutura* é justamente a construção de uma imagem da ciência forjada a partir da análise histórica da própria atividade da pesquisa científica, tal interpretação deve ampliar a compreensão da natureza das revoluções científicas adicionando o elemento histórico que desloca a compreensão da ciência de um ponto de vista essencialista e universalizante, temporalizando-a, inserindo-a na dinâmica do tempo e das práticas sociais de cada época. Nas palavras de Kuhn, pretende-se apresentar uma “concepção ampliada da natureza das revoluções científicas” (KUHN, 2017, p. 67) “que pode emergir dos registros históricos da própria atividade de pesquisa” (KUHN, 2017, p. 59-60).

⁹É inegável e claramente perceptível em *AEstrutura*, a preocupação de Kuhn em destacar de que modo o caráter limitante da visão a-histórica da ciência reflete-se em manuais científicos que visam a formação dos estudantes. Fica ainda explícito uma preocupação com os aspetos pedagógicos da educação científica. Kuhn doutorou-se em Harvard na área de física teórica e, posteriormente, voltou-se para a história da ciência. Em seguida, dedicou-se a filosofia da ciência, onde experimentou em seu próprio percurso, a natureza da educação científica e como a história é vinculada através dela (BIRD, 2002).

Kuhn tem consciência que um novo conceito e uma nova teoria para a ciência não surgirão, caso se mantenha a postura em voga em sua época. Deve-se romper de maneira radical com o tradicional estereótipo a-histórico do estudo da natureza do conhecimento científico, pois o resultado dessa perspectiva é um equívoco com implicações profundas e limitantes¹⁰. Essa imagem toma a ciência como uma reunião de fatos, teorias e métodos, considera o desenvolvimento científico como um processo gradativo em que as descobertas e os fatos seriam adicionados paulatinamente, direcionando-se a um fim determinado e aproximando-se cada vez mais da verdade.¹¹ Tal visão neopositivista considera o empreendimento científico como indutivista, uniforme, linear, cumulativo, teleológico, essencialista; diz que a ciência possui uma lógica ou métodos fixos, que as ciências são unificadas pressupondo uma unidade metodológica. Além disso, questões que dizem respeito a história, a sociologia e a subjetividade devem ser radicalmente apartadas do âmbito científico.¹²

Sob a perspectiva das concepções neopositivistas e popperianas, os cientistas e a prática científica contribuiriam para essa reunião de fatos e descobertas, o desenvolvimento e o progresso científico seriam cumulativos e a história seria apenas a disciplina que registra esses aumentos sucessivos de conhecimento e os obstáculos que inibiram seu progresso. Ao historiador da ciência caberia então executar duas tarefas, por um lado, registrar quando e por quem cada fato foi descoberto ou inventado, e por outro, descrever os erros, mitos e superstições que inibiram e que foram obstáculos para o desenvolvimento científico.

Contudo, os historiadores começaram a se confrontar com muitas dificuldades ao executar essas funções, principalmente quando tinham em vista um conceito de ciência de

¹⁰Como ressalta Shapere (1964), as críticas endereçadas por Kuhn a uma determinada concepção de história da ciência estão intrinsecamente relacionadas com doutrinas filosóficas como as baconianas, as dos filósofos positivistas verificacionistas e do falsificacionismo popperiano.

¹¹Segundo Hoyningen-Huene (2013) a visão de Kuhn torna insustável as formas de realismo que pressupõem que a ciência descreve a realidade do mundo independente do observador. Para um debate sobre as concepções realistas e anti-realistas da obra de Kuhn ver Ghins (1998).

¹²É importante destacar a “querela externalismo e internalismo” que se articulou por volta de 1931 no II Congresso de História da Ciência, em Londres. Como nos diz Maia (2013), o estudioso Boris Hessen causou grande impacto entre os pesquisadores com a apresentação do trabalho *As raízes socioeconômicas dos Principia de Newton*. Mediante tal pesquisa houve uma dupla recepção: positiva, por parte dos historiadores marxistas ingleses e, totalmente negativa por parte dos filósofos do Círculo de Viena. Nessa disputa, Reichenbach formula uma distinção para a atividade científica demarcando uma divisão entre contexto de justificação e contexto da descoberta. Essa divisão foi rejeitada por Kuhn pela sua inclinação a considerar aspectos externalistas, isso quer dizer, sociais, políticos e econômicos como fundamentais para a compreensão da natureza do conhecimento científico. Segundo Condé (2013), apesar de não ter conseguido solucionar como um todo essa dicotomia, em certo sentido, a imagem da ciência de Kuhn ameniza o conflito demonstrando que aquilo que o cientista percebe da natureza está condicionado pela comunidade científica a que pertence.

desenvolvimento por acumulação, e direcionados à um fim, à verdade; quanto mais se pesquisava mais se suspeitava das concepções tradicionais da atividade científica, dos seus modelos de progresso e de seu desenvolvimento. O estudo a-histórico, não tornava mais fácil responder algumas questões importantes, pelo contrário, desde essa perspectiva tornava-se cada vez mais difícil responder a questões como: “Quando foi descoberto o oxigênio? Quem foi o primeiro a conceber a conservação da energia?” (KUHN, 2017, p. 61). Por conseguinte, suspeitou-se que talvez a ciência não se desenvolvesse pela acumulação de descobertas e invenções individuais e, de modo mais conflituoso e problemático, cresciam as dificuldades em considerar dados passados como erros e superstições, que em última instância, e mais radicalmente, conduziriam a dificuldades quanto a própria delimitação do que deveria ou não ser considerado “científico”.

Nos escreve Kuhn que quanto mais os historiadores estudavam a ciência de um determinado período, mais entendiam que as concepções de natureza de uma determinada época não eram nem mais, nem menos científicas do que as teorias contemporâneas. Cada teoria deveria ser considerada ou não como “científica”, não de acordo com a definição contemporânea de ciência, mas à luz de seu tempo. O confronto desse tipo de estudo histórico, com o cenário com o qual ele era contemporâneo, primordialmente a-histórico e de desenvolvimento cumulativo, produzia, segundo ele, um resultado mais fidedigno do que seria a própria atividade científica.

Diante dessa conjuntura, Kuhn reconhece uma revolução no âmbito da historiografia para o estudo da ciência, embora considere que em sua época esses estudos estariam nos seus primeiros estágios.¹³ Segundo o filósofo americano (KUHN, 2017, p. 62), os estudos históricos sugeririam não apenas uma nova imagem da ciência, mas também novas espécies de questões, frequentemente não cumulativas, que traçavam linhas e apontavam novas direções para a compreensão da natureza e do desenvolvimento da ciência.

Tendo às mãos dados históricos para análise, ao invés de procurar neles as contribuições das descobertas e das teorias do passado para a ciência contemporânea, ou mesmo de investigar vestígios e sinais de rudimentos teóricos que desembocariam no

¹³Como ressalta Condé (2013, p. 7) a relevância do pensamento de Kuhn, para além do campo teórico-epistemológico, reflete-se no seu empenho na estruturação de campos de pesquisas em História e Sociologia da Ciência. Kuhn liderou a formação de muitos programas e centros de pesquisa nessas áreas fomentando o desenvolvimento de pesquisas com esse enfoque.

desenvolvimento da ciência atual, os historiadores apresentavam “a integridade histórica daquela ciência a partir de sua própria época” (KUHN, 2017, p. 62).

Segundo Kuhn, estava claro que havia uma tendência investigativa direcionada à compreensão contextual das articulações internas do pensamento e do desenvolvimento científico de cada época. Então, se assim o é, se os estudos historiográficos sugeririam mesmo que implicitamente uma nova imagem da ciência, *A Estrutura* pretendia tornar explícita essa imagem e as implicações que advinham dela.¹⁴

2. A Estrutura

O título da obra, *A Estrutura das Revoluções Científicas*, antecipa e sintetiza uma compreensão relativa à natureza do desenvolvimento científico interpretada por meio de revoluções. Pressupondo, em primeiro lugar, a própria existência delas e, em segundo lugar, que as revoluções têm uma estrutura. De acordo com Tozzini (2014) já no título da obra encontramos conceitos fundamentais para Kuhn: *A Estrutura* – “o que permite que se sustentem e se mantenham sólidos” – *das Revoluções* – “os episódios nos quais ocorre a alteração (giro, mudança) de compromissos” – e *Científicas*, “relativos à ciência” (TOZZINI, 2014, p. 11).

Hacking (2017, p. 14) afirma que *A Estrutura* apresenta um quadro da ciência muito nítido, perfeitamente compreensível e distinto para qualquer leitor comum e que por essa razão muitas das ideias contidas no livro foram inicialmente mal compreendidas e aplicadas a muitos fins por diferentes meios, em decorrência de um suposto caráter relativista, subjetivista e irracionalista dessa obra.

Segundo a perspectiva proposta por Kuhn, como escreve Barra (2012), o estudo dos momentos históricos relativos à ciência que seriam mais relevantes para o estudo filosófico

¹⁴Cabe ainda algumas considerações sobre a interpretação predominante que expusemos acima acerca de determinado “ponto de inflexão” ou uma “viragem” causada pela obra de Kuhn e de seus pares na epistemologia anglo-saxã em contraponto ao positivismo lógico. Apesar de essa ser a abordagem mais comum quando nos referimos ao impacto da obra de Kuhn, Mendonça (2012, p. 536) destaca que se pode interpretar este movimento intitulado “viragem histórica da filosofia da ciência” não como um movimento contrário as concepções neopositivistas, mas como uma continuação desse projeto, na medida em que se considera que algumas teses de Kuhn reafirmam aspectos do positivismo lógico. Este movimento intitulado “revisionista” endossa a tese de uma continuidade entre as ideias de Kuhn e o positivismo lógico, atenuando a consideração de que *A Estrutura* de Kuhn representou uma grande novidade. Tal interpretação sustenta inclusive que o positivismo lógico foi mal interpretado e que suas teses em larga medida antecipam as teses kuhnianas. Um dos protagonistas desse movimento revisionista é Michael Friedman.

deveriam ser aqueles em que se registra o acontecimento das revoluções científicas. Por isso, Kuhn se dedicou a identificação de uma estrutura das revoluções e se concentrou em delinear “uma configuração mais ou menos constante de elementos que motivam e operam as mudanças mais radicais na história da ciência” (BARRA, 2012, pp. 13-14).

Na teoria de Kuhn, a ciência se desenvolve através de episódios que abarcam diferentes modos ou qualidades de pesquisa científica e é constituída por eventos que se repetem ao longo da história. Sob essa perspectiva, a ciência não pode ser nem cumulativa e nem linear, seu desenvolvimento é descontínuo, experimentando ocasionalmente momentos de ruptura.

Sinteticamente, pode-se compreender a estrutura das revoluções científicas do seguinte modo: a primeira fase, denominada *fase pré-paradigmática*, corresponde ao início de qualquer ciência e a um período em que se pesquisa fortuitamente sem a orientação de um paradigma. Com a aquisição de um paradigma, essa comunidade pode então ser considerada “científica” e encontrar-se-á em *fase de ciência normal*, fase em que os cientistas trabalham, sobremaneira, resolvendo problemas de quebra-cabeças, sob a regência de um paradigma. Desse tipo de pesquisa, vão surgindo as *anomalias*, que conduzem aquela comunidade a uma crise e, por conseguinte, os cientistas passam a praticar um tipo de pesquisa extraordinária, que não é regulada pelo paradigma dominante, e estão em uma fase intitulada *fase de ciência ou pesquisa extraordinária*. Em um movimento último e derradeiro, como consequência desse tipo de pesquisa, ocorre a resolução da crise por meio da criação, desenvolvimento e estabelecimento de um novo paradigma através de uma *revolução científica*.

Em fase pré-paradigmática, ou “fase pré-científica” ou ainda “ciência não-paradigmática”, um campo de estudos apresenta um grande número de escolas em competição. Cada uma dessas escolas desenvolve, argumenta e defende suas teorias a partir de uma base metafísica ou filosófica distinta, tendo em vista que não há um paradigma, ou mesmo sequer algum candidato a paradigma, que seja capaz de reunir consensualmente os estudiosos em torno de um quadro teórico e metodológico comum. Como nos diz Masterman (1979), “a ciência não-paradigmática é um estado de coisas que se observa logo no princípio do processo reflexivo sobre qualquer aspecto do mundo, isto é, na fase em que não existe paradigma” (MASTERMAN, 1979, pp. 89-90).

Nessa fase, que corresponde aos primeiros estágios do desenvolvimento de qualquer ciência, os pesquisadores descrevem e interpretam os mesmos fenômenos de maneiras

distintas, é uma fase caracterizada por constantes desacordos e debates sobre os fundamentos do campo de pesquisa, dado que torna muito difícil uma investigação mais profunda sobre questões mais minuciosas e esotéricas. Kuhn escreve que o resultado da pesquisa realizada nessa fase é algo menos que ciência, precisamente pelo fato de faltarem critérios específicos que permitem que os cientistas selecionem os fenômenos. Assim, como os pesquisadores não são obrigados a assumir um paradigma dominante sentem-se à vontade para elaborar e construir seu campo de estudo desde os fundamentos. A escolha dos fenômenos, das observações e das experiências que sustentam tal reconstrução é pouco criteriosa e os fatos que se apresentam têm grande possibilidade de parecerem igualmente relevantes. Deste modo, se se coleta dados ou fatos, essa atividade parece ser mais ao acaso e sem direcionamento e se caracteriza pelo levantamento de todos os dados à disposição.

À posse de um paradigma, uma determinada comunidade científica encontra-se em fase de ciência normal. Nessa fase, os cientistas realizam um tipo de pesquisa que se baseia em realizações científicas do passado e de onde serão reconhecidos os fundamentos e os exemplares que norteiam a prática científica de uma comunidade por um determinado período de tempo. Echeverría (2003) escreve que, nessa fase “a investigação começa a ser dirigida, e os restantes investigadores começam a interessar-se progressivamente por uma linha de trabalho, de tal maneira que as demais declinam” (ECHEVERRÍA, 2003, p. 120) e, nessa direção Bird (2002) ressalta que “um período de ciência normal é dominado por uma peça exemplar da ciência, que se mantém como um modelo para a prática científica” (BIRD, 2002, p. 3).

Na passagem que abre o capítulo 1, intitulado “A rota para a ciência normal”, Kuhn fornece uma definição explícita para *ciência normal*, cito:

Nesse ensaio, “ciência normal” significa pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica como proporcionando os fundamentos para a sua prática posterior (KUHN, 2017, p. 71).

As *realizações científicas passadas* mencionadas no excerto acima seriam, segundo Kuhn, divulgadas nos livros e nos manuais científicos e portariam uma descrição do corpo da teoria, com as ilustrações e com as aplicações mais bem-sucedidas desse escopo teórico. Portanto, esses manuais e livros definiriam quais seriam os problemas e os métodos legítimos de um determinado campo de pesquisa.

A ciência normal seria uma fase da tradição de pesquisa que dependeria da instituição de um paradigma, uma vez que é ele próprio que forneceria à comunidade científica os pré-

requisitos básicos e necessários para seu desenvolvimento. Quando um grupo adquire um paradigma, consegue muitas vezes produzir uma síntese entre as teorias divergentes e então as escolas competidoras, tão características da fase da ciência normal, começam a desaparecer. O novo paradigma passa com isso, a atrair cada vez mais pesquisadores pela conversão de novos adeptos; e aqueles cientistas que ainda tem resistência em aceitá-lo, isto quer dizer, aqueles cientistas que não fazem a transição e se apegam a padrões antigos são excluídos e normalmente tem seus trabalhos ignorados pela comunidade científica formada.

Como fase que contempla a pesquisa do tipo “solucionadora de quebra-cabeças”, ou que se caracteriza “como uma atividade de resolução de problemas governada pelas regras de um paradigma” (CHALMERS, 1993, p. 126), a ciência normal é cumulativa e exitosa quanto ao seu objetivo, que pretende ampliar o alcance e a precisão do paradigma. Essa etapa não se põe a descobrir novidades. Contudo, fenômenos e teorias novas são sempre descobertos e forjados pela pesquisa científica através dos mesmos mecanismos de extrema especificidade que operam ajustes e adequações do paradigma.

Uma descoberta tem início, segundo Kuhn, quando o cientista se torna ciente de que determinado fenômeno não é simplesmente um fato que não foi previsto pelo paradigma. Um fenômeno desse tipo, que não se enquadra nos esquemas conceituais da comunidade científica, pode dizer de um problema, ou de uma novidade, que coloca em questão o próprio paradigma, quer seja pela dificuldade e pela aparente impossibilidade de resolvê-lo, quer seja pelas tentativas fracassadas de resolvê-lo à luz do paradigma vigente. Tal problema será considerado uma *anomalia*.

Segundo Kuhn, ao identificar uma anomalia “o cientista reconhece que de alguma maneira a natureza violou algumas de suas expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal” (KUHN, 2017, p. 128) e, segundo Chalmers (1993) tal questão está relacionada “com o período de tempo que ela resista a tentativas de removê-la” (CHALMERS, 1993, p. 129), porque os cientistas na maioria das vezes ignoram o quanto for possível uma anomalia.

Após identificar a anomalia, na melhor das hipóteses, os pesquisadores passam a explorar a área onde ela aconteceu e tal trabalho só se encerrará quando houver um ajustamento do fato com a teoria, para que o dado “anômalo” se converta no que é esperado pelo paradigma. Enquanto essa adequação não tenha sido completada esse fato não poderá ser considerado como “científico”.

Após as tentativas não exitosas de resolução das anomalias, uma comunidade científica pode entrar em períodos de crise e de instabilidade. Inicialmente, a tendência é que os cientistas não renunciem ao paradigma vigente que os conduziu à crise, mesmo que eles estejam, como nos diz Kuhn, “começando a perder a fé” (KUHN, 2017, p. 159). O paradigma vigente será rejeitado, somente quando houver um outro paradigma alternativo que seja suficientemente convincente para atrair a maioria dos cientistas.

Os critérios que levam uma comunidade científica a rejeitar um paradigma envolvem critérios que ultrapassam a lógica interna da pesquisa científica. Os cientistas não abandonam um paradigma imediatamente após a descoberta de uma anomalia, pois essas, em alguns casos, não dão conta de falsear uma teoria. Muitas vezes, os cientistas admitem numerosas articulações e modificações *ad hoc*¹⁵ com o objetivo de neutralizar qualquer questão conflituosa aparente.

Se vistos por cientistas mais criativos, os problemas que surgem podem ser tomados como contraexemplos e a partir daí podem surgir inovações, que serão consideradas fontes de crise. Nesses momentos, ocorre a proliferação de teorias sobre o paradigma ou a proliferação de teorias concorrentes que acabam por desarticulá-lo. Tais teorias enfraquecem o paradigma como aquele fornecedor de regras sólidas para a resolução de quebra-cabeças e as pesquisas praticadas nessa fase de ciência extraordinária, passam a ser mais desordenadas, chegando até mesmo a buscar outros critérios que não aqueles estabelecidos pelo paradigma.

As crises iniciam-se com episódios de obscurecimento do paradigma e com o relaxamento das regras que direcionam a pesquisa em ciência normal. Os cientistas passam a expressar mais claramente seu descontentamento com o paradigma vigente e as tentativas de resolver o problema mostram-se cada vez menos eficientes.

Nesse momento, em que a comunidade científica pratica um tipo de ciência revolucionária, a atividade filosófica ganha destaque (KUHN, 2017, p. 172), pois os cientistas voltam-se a questionar problemas fundamentais do seu campo científico, uma vez que é necessário que eles revejam os seus pressupostos e se tornem mais críticos, o que não ocorre na fase da ciência normal.

Os períodos de crise podem acabar de três maneiras: por um lado, a pesquisa do tipo “solucionadora de quebra-cabeças” realizada em ciência normal pode resolver o problema, por outro, os cientistas podem acordar que nenhuma solução para o problema pode ser forjada

¹⁵Expressão latina que significa “para determinado fim”.

a partir dos elementos disponíveis para solução, e com isso, o problema é deixado de lado para que gerações futuras com instrumentos mais elaborados possam resolvê-lo, ou então, de modo mais radical, pode surgir um novo candidato a paradigma capaz de resolver tais problemas e propor outro quadro teórico ocasionando uma revolução científica nesse campo de estudos (KUHN, 2017, p. 168)

Na fase de crise, ou de ciência revolucionária, em que se questiona o próprio paradigma, frequentemente ocorrem discussões entre cientistas da comunidade que defendem um ou outro aspecto teórico divergente, ou que defendem até mesmo um outro paradigma que substitua parcial ou totalmente aquele de uma comunidade científica. Nas discussões, cada grupo de cientistas, ou cada cientista individualmente irá argumentar a favor daquele que acredita ser o melhor paradigma utilizando pressupostos que fundamentam sua posição.

Quando há consenso na escolha de um novo paradigma, a transição e a substituição de um paradigma por outro, fato que caracteriza uma revolução científica, é definitivamente “uma reconstrução da área de estudo a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos dos seus métodos e aplicações” (KUHN, 2017, p. 169).

As revoluções científicas são inauguradas por uma crescente percepção de que o paradigma em vigor deixou de funcionar adequadamente na resolução de problemas que ele mesmo ajudou a criar. Segundo Kuhn, quando um cientista se convence que o paradigma deve ser substituído por outro, ele sofre uma experiência que é comparada à “conversão” (KUHN, 2017, p. 250). Uma mudança de paradigma significa uma mudança em toda visão de mundo do cientista.

Apesar da centralidade das revoluções dentro das comunidades científicas, os manuais em que se registram tais mudanças fazem com que elas sejam invisíveis aos olhos de leigos e aos olhos dos próprios pesquisadores, colocando em evidência apenas as bases da tradição corrente da ciência normal. Segundo Kuhn, a imagem que se vincula através dos manuais muitas vezes nem mesmo existiu, pois o conteúdo é selecionado e a articulação desse conteúdo reforça uma imagem cumulativa da ciência.

Nas fases pós-revolucionárias essas distorções nos manuais tornam as revoluções ainda mais invisíveis, pois os manuais visam familiarizar rapidamente o estudante com a tradição científica. Do ponto de vista pedagógico, essa técnica está acima de qualquer outra, mas aliada a atmosfera a-histórica dos escritos científicos e com as distorções sistemáticas dos

registros existem grandes possibilidades de que essa técnica reforce a visão cumulativa da ciência como uma coleção de dados, como se a ciência tivesse alcançado o que alcançou e chegado onde chegou através de descobertas e invenções individuais. A falta de contextualização dos manuais leva a compreensão equivocada que as teorias podem ser forjadas sem um contexto e seria essa forma pedagógica de lidar com o desenvolvimento científica que ajudaria a tornar cada vez mais invisíveis as revoluções.

Feita a revolução científica, um novo paradigma é reconhecido pela comunidade de pesquisadores e, então, retomando a fase de ciência normal, aquele grupo passará novamente por todos os estágios de pesquisa mencionados acima.

Considerações Finais

Apresentamos os diferentes momentos da imagem da ciência kuhniana e suas concepções mais fundamentais que, na época da publicação da obra, se contrapunham aos princípios basilares da filosofia da ciência vigente. Kuhn reconhece em seu tempo uma revolução no âmbito da historiografia para o estudo da ciência e, mesmo considerando que tais estudos estivessem nos seus primeiros estágios, *A Estrutura* pretendia tornar explícita tais concepções e as implicações que advinham delas, a partir da vinculação de uma nova concepção de ciência historicamente orientada.

Para Kuhn, deve-se romper com o tradicional estereótipo a-histórico do estudo da natureza do conhecimento científico, pois o resultado dessa perspectiva é um equívoco com implicações profundas e limitantes. Além disso, torna-se insustentável considerar as teses neopositivistas e falsificacionistas, tendo em vista que essas correntes constroem suas teses considerando apenas os episódios revolucionários da história da ciência, esquecendo-se que a maior parte dos cientistas e da comunidade científica trabalham solucionando enigmas fornecidos pelo paradigma em fase de ciência normal. A partir da elaboração de novos conceitos para descrever o empreendimento científico, como ciência normal e paradigma, Kuhn enfatiza o caráter dogmático da pesquisa que também caracteriza a natureza do desenvolvimento científico.

Referências

BARRA, Eduardo Salles O. Apresentação. In: KUHN, Thomas Samuel. *A função do dogma na investigação científica*. Curitiba: UFPR - SCHLA, 2012. p. 11-21. Tradução de Jorge Dias de Deus. Disponível em: http://www.filosofia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/traduzindo/kuhn_funcao_dogma_na_investigacao_cientifica.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

BIRD, Alexander. What Is In A Paradigm? *Journal Of Philosophy*, Richmond, v. 1, n. 2, p.11-20, set. 2002. Disponível em: <https://seis.bristol.ac.uk/~plajb/research/papers/Paradigm.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2018.

CHALMERS, Alan. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993. 210 p. Tradução de Raul Filker. Disponível em: http://www.nelsonreyes.com.br/A.F.Chalmers_-_O_que_e_ciencia_afinal.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Apresentação. In: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão; PENNA-FORTE, Marcelo do Amaral (Org.). *Thomas Kuhn: A Estrutura das Revoluções Científicas [50 anos]*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013. p. 7-11.

CUPANI, Alberto. Por que ainda Thomas Kuhn? In: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão; PENNA-FORTE, Marcelo do Amaral. *Thomas Kuhn: A Estrutura das Revoluções Científicas [50 anos]*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013. Cap. 1. p. 13-19.

ECHEVERRÍA, Javier. *Introdução à Metodologia da Ciência*. Coimbra: Almedina, 2003. 339 p. Tradução de Miguel Serras Pereira.

GHINS, Michel. Kuhn: realist or antirealist? *Principia*, Santa Catarina, v. 1, n. 2, p.37-59, ago. 1998. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5251213.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.

HACKING, Ian. *Representar e Intervir: Tópicos Introdutórios de Filosofia da Ciência natural*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2012. 400 p. Tradução de Pedro Rocha de Oliveira.

_____. Prefácio. In: KUHN, Thomas Samuel. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017. p. 49-58.

HOYNINGEN-HUENE, Paul. Sobre a relevância filosófica de Thomas Kuhn. In: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão; PENNA-FORTE, Marcelo do Amaral. *Thomas Kuhn: A Estrutura das Revoluções Científicas [50 anos]*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013. Cap. 2. p. 21-35.

KOYRÉ, Alexandre. *Estudos Galilaicos*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986. Tradução de Nuno Ferreira da Fonseca.

KUHN, Thomas Samuel. Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa?. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento: quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres*.

São Paulo: Cultrix, 1979. Cap. 1. p. 5-32. Traduzido por Octavio Mendes Cajado; revisão técnica de Pablo Mariconda.

_____. Reconsiderações Acerca dos Paradigmas. In: KUHN, Thomas Samuel. *A Tensão Essencial*. Lisboa: Edições 70, 2009. Cap. 12. p. 335-362. Traduzido por Rui Pacheco; revisão técnica de Artur Morão.

_____. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017. 323 p. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.

MAIA, Carlos Alvarez. Kuhn, ator conservador ou autor revolucionário? In: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão; PENNA-FORTE, Marcelo do Amaral. *Thomas Kuhn: A Estrutura das Revoluções Científicas* [50 anos]. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013. Cap. 3. p. 37-53.

MASTERMAN, Margaret. A Natureza de um Paradigma. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Org.). *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1979. Cap. 6. p. 72-108. Tradução de Octavio Mendes Cajado.

MENDONÇA, André Luis de Oliveira. O legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos. *Scientiae Studiae*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 535-560, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662012000300006>. Acesso em: 19 jul. 2018.

MÖBNER, Nicola. Thought styles and paradigms—a comparative study of Ludwik Fleck and Thomas S. Kuhn. *Studies In History And Philosophy Of Science Part A*, [s.l.], v. 42, n. 2, p. 362-371, jun. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsa.2010.12.002>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003936811100015X?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 set. 2018.

SHAPER, Dudley. The Structure of Scientific Revolutions. *The Philosophical Review*, Durham, v. 73, n. 3, p. 383-394, jul. 1964. Disponível em: <<https://philpapers.org/rec/SHATSO-3>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

SIMONS, Massimiliano. The many encounters of Thomas Kuhn and French epistemology. *Studies In History And Philosophy Of Science Part A*, [s.l.], v. 61, p. 41-50, fev. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsa.2017.01.004>.

TOZZINI, Daniel Laskowski. *Filosofia da Ciência de Thomas Kuhn: Conceitos de Racionalidade Científica*. São Paulo: Atlas, 2014. 148 p.

Submetido em: 15/10/2019

Aceito em: 02/03/2020