

JC 010 – Filosofia da ciência

Primeiro semestre de 2020

Prof. Silvio Seno Chibeni

Compilação de respostas à Tarefa 9**Estudante 1**

1a) Na seção 5, Kuhn emprega os termos ‘paradigma’ e ‘regra’ no mesmo sentido utilizado na seção anterior. Isto é, um paradigma é uma teoria modelo, aceita pela comunidade científica como a que melhor explica os fenômenos da área. Enquanto modelo, o paradigma fornece os padrões teóricos, metodológicos, conceituais, ontológicos, etc. a serem seguidos, e também indica o que é relevante para a pesquisa científica. Uma “ciência normal” é aquela que tem um paradigma estabelecido. São esses padrões sobre o que é relevante, sobre como fazer pesquisa, sobre quais métodos utilizar, quais instrumentos construir, quais hipóteses auxiliares empregar, que Kuhn chama de *regras* do paradigma. O ponto do autor nos primeiros parágrafos da seção é mostrar que, embora toda área de investigação propriamente digna tenha um paradigma, e que todo paradigma contenha um conjunto (talvez nem sempre completo) de regras, nem sempre os cientistas que seguem o paradigma têm uma completa determinação *plenamente consciente* (ou clarividente) dessas regras. Kuhn diz:

Scientists can agree that a Newton, Lavoisier, Maxwell, or Einstein has produced an apparently permanent solution to a group of outstanding problems and still disagree, sometimes without being aware of it, about the abstract characteristics that make those solutions permanent. They can, that is, agree in their *identification* of a paradigm without agreeing on, or even attempting to produce, a full *interpretation* or *rationalization* of it. Lack of a standard interpretation or of an agreed reduction to rules will not prevent a paradigm from guiding research. Normal science can be determined in part by the direct inspection of paradigms, a process that is often aided by but does not depend upon the formulation of rules and assumptions. Indeed, the existence of a paradigm need not even imply that any full set of rules exists. (p. 44)

Kuhn compara a relação entre paradigmas e regras que os cientistas têm com a explicação de Wittgenstein sobre como os falantes de uma língua aprendem o significado das palavras. Para Wittgenstein, não precisamos conhecer [explicitamente] todas as características exclusivas de *cadeiras* para então aprendermos a corretamente identificar cadeiras e utilizar ‘cadeiras’ propriamente. Aprendemos o que ‘cadeira’ significa pelo contato com outras pessoas que já sabem o que o termo significa e a o que ele se refere. E essas pessoas aprenderam o significado do termo por terem contato com inúmeros exemplares de cadeiras que, embora variados, compartilham uma certa “semelhança familiar” entre si (têm geralmente quatro pés, são objetos nos quais as pessoas sentam, têm geralmente algum apoio para as costas, etc.). Similarmente, um cientista identifica um paradigma mesmo sem ter conhecimento de todas as suas regras. Kuhn diz:

Something of the same sort may very well hold for the various research problems and techniques that arise within a single normal-scientific tradition. What these have in common is not that they satisfy some explicit or even some

fully discoverable set of rules and assumption that gives the tradition its character and its hold upon the scientific mind. Instead, they may relate by resemblance and by modeling to one or another part of the scientific corpus which the community in question already recognizes as among its established achievements. Scientists work from models acquired through education and through subsequent exposure to the literature often without quite knowing or needing to know what characteristics have given these models the status of community paradigms. And because they do so, they need no full set of rules. (p. 45-6)

É porque os cientistas podem identificar um paradigma mesmo sem conhecimento explícito de suas regras que o paradigma tem prioridade a elas: “Paradigms may be prior to, more binding, and more complete than any set of rules for research that could be unequivocally abstracted from them” (p. 46)

1b) Ao longo da seção Kuhn dá quatro evidências que mostram que de fato paradigmas têm prioridade sobre as regras:

1. Assim como é muito difícil fornecer as características explícitas e exclusivas de todas as cadeiras, é muito difícil fornecer um conjunto completo de todas as regras determinadas por um paradigma. Kuhn reconhece que isso é difícil até mesmo *em retrospectiva*, isto é, até para os historiadores da ciência.

2. Os cientistas aprendem as leis, conceitos, e métodos de um paradigma no já consolidado estilo pedagógico de livros-texto. Desse modo, as regras do paradigma não são explicadas em abstrato, mas sim apresentadas já com vistas a sua aplicação nos *puzzles* típicos da área. O objetivo primordial é aprender a aplicar as regras, e não compreender sua justificação teórica.

... the process of learning a theory depends upon the study of applications, including practice problem-solving both with a pencil and paper and with instruments in the laboratory. If, for example, the student of Newtonian dynamics ever discovers the meaning of terms like ‘force’, ‘mass’, ‘space’, and ‘time’, he does so less from the incomplete though sometimes helpful definitions in his text than by observing and participating in the application of these concepts to problem-solution. (p. 47)

3. Enquanto a pesquisa dentro do paradigma prossegue sem acúmulo significativo de anomalias, não há preocupação em buscar as formulações abstratas das regras do paradigma. Afinal, ele está cumprindo sua função, sem maiores dificuldades. Kuhn nota que a busca pela formulação precisa das regras adequadas sobre fatos relevantes, metodologia, etc. são típicas de períodos pré-paradigmáticos ou de períodos em que o paradigma corrente é ameaçado por alguma crise.

4. Paradigmas abrangem muitas áreas, mas as regras específicas de cada área podem ser muito diferentes. Kuhn mostra que até mesmo dentro de uma mesma área (e.g. mecânica quântica) as regras se diferenciam conforme o foco específico da área de pesquisa. Em suma, um paradigma tem prioridade sobre suas regras porque essas regras mudam conforme áreas e subáreas. Temos a impressão, Kuhn diz, de que:

normal science is a single monolithic and unified enterprise that must stand or fall with any one of its paradigms as well as with all of them together. But science is obviously seldom or never like that. Often, viewing all fields together, it seems instead a rather ramshackle structure with little coherence among its various parts. (p. 49)

2a) Na seção 3, Kuhn mostrou como progride a pesquisa científica dentro de um paradigma (a ciência normal). Vimos que a ciência normal busca solucionar quebra-cabeças teóricos e práticos suscitados pelo paradigma, que já adianta quais são as respostas e resultados esperados e aceitáveis. Ainda assim, a pesquisa científica de tempos em tempos chega a significativas descobertas de novos fatos, teorias e métodos. Kuhn explica essa tensão essencial entre o “conservadorismo” dos quebra-cabeças suscitados pelo paradigma e o caráter inovador da ciência com a noção de *anomalía* (e depois com a noção de *revolução*). Uma anomalia consiste em reconhecer que a natureza de algum modo violou as expectativas criadas pelo paradigma que governa uma dada área de pesquisa (p. 52-3). Dito de outro modo, é quando surge algum fato teórico ou experimental que é inconsistente com o resultado que o paradigma prevê. Kuhn diz: “Anomaly appears only against the background provided by the paradigm” (p. 65).

2b) As anomalias, quando surgem, precisam de algum modo ser acomodadas no paradigma. Kuhn explica que o surgimento de anomalias força os cientistas a buscarem, de algum modo, acomodá-las no paradigma. Isso consiste em ajustar a teoria paradigmática de modo que dê conta de acolher os fatos anômalos descobertos, sem que esse ajuste seja *ad hoc*. Anomalias levam a mudança de procedimentos, métodos e categorias do paradigma. Quando o paradigma ajustado passa a poder *prever* o resultado julgado como anômalo, tem-se propriamente uma descoberta *científica*. Kuhn que toda descoberta científica inclui as seguintes características:

the previous awareness of anomaly, the gradual and simultaneous emergence of both observational and conceptual recognition, and the consequent change of paradigm categories and procedures often accompanied by resistance. (p. 62)

A prática da ciência normal de resolver quebra-cabeças é, para Kuhn, um terreno fértil para o surgimento de anomalias e, conseqüentemente, de descobertas científicas, porque seu desenvolvimento requer contínuo aperfeiçoamento na teoria, nos experimentos, e nos equipamentos, de modo que há tamanha precisão a respeito *do que se espera* com a aplicação da teoria que é possível reconhecer quando algo, minimamente que seja à primeira vista, *foge da expectativa gerada pelo paradigma*. Kuhn diz: “The more precise and far-reaching that paradigm is, the more sensitive an indicator it provides of anomaly and hence of an occasion for paradigm change” (p. 65).

3a) No fim da seção 6, Kuhn começa a abordar a noção de *resistência a mudanças* e sua relação com anomalias, paradigmas e descobertas científicas. Resumidamente, o ponto de Kuhn é o seguinte: a prática da ciência normal invariavelmente leva ao surgimento de anomalias no paradigma vigente. Essas anomalias acarretam mudanças no paradigma, e assim temos descobertas científicas. Mas um paradigma é, afinal, um *paradigma, um modelo*. A teoria paradigmática não pode estar sujeita a constantes e minuciosas alterações, pois assim não poderia se estabelecer como um *standard* de pesquisa científica. Kuhn reconhece que a resistência a propor mudanças no paradigma força os cientistas a explorarem as anomalias ao limite, até o ponto em que elas são tão abrangentes e significativas que atingem o cerne dos comprometimentos teóricos e metodológicos básicos do paradigma. Sem essa resistência, qualquer aparente discrepância entre resultados obtidos e resultados esperados pelo paradigma resultariam em constantes alterações na teoria, de modo que não haveriam paradigmas propriamente ditos. Kuhn sintetiza essa ideia no seguinte trecho: “By ensuring that the paradigm will not be too easily surrender, resistance guarantees that scientists will not be lightly distracted and that anomalies that lead to paradigm change will penetrate existing knowledge to the core” (p. 65).

3b) No fim da seção, Kuhn diz que a reequipagem (mudança de paradigma) na ciência tem de ser feita somente quando realmente necessária. Isso vai ao encontro da resistência a mudanças. Não é possível o estabelecimento de um paradigma, e das consequentes descobertas científicas dele dependentes – pois se originam da prática de resolver quebra-cabeças –, se frequentemente se ameaça mudar a teoria aceita como paradigmática pela comunidade científica. Além disso, a mera proposta de um novo paradigma já coloca o paradigma vigente em séria crise¹. A reequipagem da ciência deve ocorrer, portanto, somente quando há um acúmulo significativo de anomalias, de modo que as alterações na teoria paradigmática não conseguem dar conta de tornar o paradigma consistente com os novos fenômenos. Kuhn diz:

Because it demands large-scale paradigm destruction and major shifts in the problems and techniques of normal science, the emergence of new theories is generally preceded by a period of pronounced professional insecurity. As one might expect, that insecurity is generated by the persistent failure of the puzzles of normal science to come out as they should. Failure of existing rules is the prelude to a search for new ones. (p. 67-8)

3c) Há alguns indicativos de quando é necessário realizar essa reequipagem. O mais importante é a própria profundidade das crises geradas pelo acúmulo de sérias anomalias. As crises mais severas são tais que geram uma proliferação de adaptações na teoria paradigmática que buscam dar conta de acomodar as anomalias. Essas adaptações passam a conter elementos claramente *ad hoc*, que visam solucionar específicos resultados que divergem do esperado, mas que não contribuem para um maior poder preditivo da teoria. Quando pior, essas adaptações podem ser até mesmo incompatíveis entre si (Kuhn ilustra esses pontos com as mudanças ao modelo de Ptolomeu que buscavam dar conta das constantes anomalias que pesavam contra a teoria geocêntrica). Kuhn diz: “That proliferation of versions of a theory is a very usual symptom of crisis” (p. 70-1) e “The significance of crises is the indication they provide that an occasion for retooling has arrived” (p. 76).

Bibliografia

Kuhn, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. 3rd Edition. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

Estudante 2

Questão 1

a-) No início da seção cinco do livro *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn argumenta que a análise de qualquer tradição científica revela um conjunto recorrente e quase padrão de “illustrations of various theories in their conceptual, observational and instrumental applications. These are the community’s paradigms, revealed in its textbooks, lectures, and laboratory exercises” (KUHN, 1996, p. 43). Na visão de Kuhn, um *paradigma* em uma ciência seria uma *realização científica*, a qual consistiria em um conjunto de teoria, leis, conceitos, observações, experimentos, etc, que seriam aceitos pelos praticantes dessa ciência e que eles utilizam como um modelo que determina as suas práticas científicas. Essas realizações são apresentadas ao cientista em formação, nas ciências maduras, através

¹ “Just as Copernicus’ astronomical proposal, despite the optimism of its author, created an increasing crisis for existing theories of motion, so Maxwell’s theory, despite its Newtonian origin, ultimately produced a crisis for the paradigm from which it had sprung.” (p. 74)

de livros textos nos quais é possível identificar uma série de ilustrações de aplicações instrumentais, observacionais e conceituais de teorias aceitas pela comunidade científica. Por outro lado, Kuhn denomina pelo termo *regras* um conjunto de princípios ou enunciados, implícitos ou explícitos, que os praticantes de uma ciência poderiam *inferir* ou *abstrair* a partir do seu paradigma e que determinariam e legitimariam as suas práticas científicas. Ao afirmar que os paradigmas têm *prioridade* sobre eventuais regras, Kuhn está defendendo que paradigmas podem determinar a prática científica dos praticantes de uma ciência, mesmo que não haja um consenso entre os seus membros sobre quais seriam as regras que determinariam a sua prática científica. Mais explicitamente, Kuhn argumenta que “normal science can be determined by the direct inspection of paradigms, a process that is often aided by but does not depend upon the direct inspection of rules and assumptions. Indeed, the existence of a paradigm need not even imply that any full set of rules exists” (KUHN, 1996, p. 44).

b-) Kuhn apresenta quatro motivos pelos quais os paradigmas científicos seriam anteriores a supostas regras pelas quais a prática científica seria conduzida. Em primeiro lugar, Kuhn argumenta que apesar de geralmente haver um consenso em uma comunidade científica sobre qual é o seu paradigma teórico, parece haver sempre uma discordância entre os seus membros sobre quais são as regras que devem determinar as suas atividades. Para Kuhn, “[t]hey [scientists] can, that is, agree in their *identification* of a paradigm without agreeing on, or even attempting to produce a full *interpretation* or *rationalization* of it” (KUHN, 1996, p. 44). Por essa razão, Kuhn argumenta não só que seria extremamente difícil determinar quais seriam as regras que determinariam as práticas científicas de uma dada comunidade científica, mas também que um paradigma seria capaz de determinar *diretamente* a maneira pela qual as atividades dessa comunidade são realizadas, sem que fosse preciso inferir a partir dele um conjunto de regras.

Em segundo lugar, Kuhn argumenta que, ao ser introduzido em uma dada área da ciência, o cientista em formação nunca é apresentado a teorias, leis ou conceitos científicos de maneira separada, mas sempre através das suas aplicações. Para Kuhn, a assimilação de uma teoria científica consiste, em essência, no estudo e reprodução das suas aplicações. Posteriormente, quando o cientista avança em seus estudos, ele é apresentado a problemas cada vez mais complexos e novos que, no entanto, {ordinariamente são vistos como } aplicações do seu paradigma teórico, {apresentado} a ele durante o início da sua formação. [...]

Tendo isso em vista, Kuhn argumenta, em terceiro lugar, que os paradigmas seriam anteriores a supostas regras, pois, durante os períodos de *ciência normal*, os praticantes de uma ciência não precisariam, necessariamente, de regras que determinassem a sua prática científica, enquanto eles aceitassem sem questionamentos as soluções já estabelecidas dos problemas fundamentais da sua área de atuação. Na visão de Kuhn, quando as soluções estabelecidas desses problemas começam a ser questionadas, então se iniciaria um debate entre os praticantes dessa ciência sobre quais seriam as regras que determinam ou que deveriam determinar as suas práticas científicas. Por essa razão, Kuhn afirma que “[r]ules should therefore become important and the characteristic unconcern about them should vanish whenever paradigms or models are felt to be insecure” (KUHN, 1996, p. 48). Na visão de Kuhn, essa busca pelas regras que deveriam determinar a prática científica de uma comunidade científica se inicia no período anterior e durante as chamadas revoluções científicas.

Por fim, Kuhn argumenta que, no início da obra, ele sugeriu que revoluções em uma ciência poderiam afetar apenas algumas das suas subáreas. Para Kuhn, esse tipo de

revolução só é possível pelo fato de a ciência possuir uma diversidade de áreas e especialidades. Essa diversidade na ciência existe, por sua vez, pois o que determina as práticas científicas dos membros de cada área ou sub-área da ciência e que as distingue de outras áreas seriam os diferentes paradigmas ou interpretações de um mesmo paradigma aceitos pelos praticantes de cada área da ciência e não um conjunto de regras {estritas}. Segundo Kuhn, quando há regras que determinam a prática científica dos praticantes de uma ciência, elas geralmente são mais amplas, ou seja, aceitas pelos praticantes de mais de uma área ou subárea da ciência e não poderiam, portanto, ser aquilo que as distinguiria. No entanto, Kuhn argumenta que não só cientistas de área distintas são introduzidos a paradigmas [...] distintos, mas também que “even men who, being in the same or in closely related fields, begin by studying many of the same books and achievements may acquire rather different paradigms in the course of professional specialization” (KUHN, 1996, p. 49). Em outras palavras, mesmo praticantes de uma mesma área da ciência que, no início de sua formação, são introduzidos ao mesmo paradigma, podem posteriormente ser introduzidos a paradigmas [...] distintos ao longo do processo de especialização. [...]

Questão 2

a-) No capítulo seis, que trata apenas de descobertas, ou seja, de novos fatos empíricos, Kuhn denomina pelo termo ‘anomalias’ todo evento ou fenômeno que seria incompatível com um paradigma, com as previsões geradas ou inferidas a partir dele ou com certas expectativas, implícitas ou explícitas, que seriam determinadas por esse paradigma. Mais precisamente, Kuhn afirma que todo processo de descoberta se inicia com “the awareness of anomaly, i.e, with the recognition that nature has somehow violated the paradigm-induced expectations that govern normal science” (KUHN, 1996, p. 52-53). {Na conceituação de Hempel, em *Philosophy of Natural Science*, anomalias seriam fatos que mostram que certas implicações empíricas da teoria são falsas.}

b-) Na visão de Kuhn, o reconhecimento prévio da existência de anomalias seria não só essencial para o surgimento de descobertas na ciência, mas também seria o primeiro passo no processo de descoberta. Ao comparar a descoberta de raios-X com a descoberta do oxigênio, Kuhn afirma que “[i]n both cases the perception of anomaly [...] played an essential role in preparing the way for perception of novelty. But, again in both cases, the perception that something had gone wrong was only the prelude to discovery” (KUHN, 1996, p. 57). Somente quando um cientista ou uma comunidade científica reconhecem que um fenômeno ou um determinado conjunto de fenômenos é incompatível com o seu paradigma é que, na visão de Kuhn, se inicia um esforço de reformulação do paradigma de tal modo a fazer com que a aparente *anomalia* se torne algo *normal*, ou seja, um fenômeno compatível com o paradigma teórico. Quando finalmente esse resultado é alcançado, uma descoberta científica é, para Kuhn, concretizada.

Tendo isso em vista, Kuhn argumenta que seria possível explicar por que a ciência normal, apesar de nunca ter como objetivo produzir novidades, seria capaz de produzir novas descobertas. Uma vez que os praticantes de uma ciência normalmente consideram que o seu paradigma consegue explicar de maneira satisfatória os fenômenos mais facilmente acessíveis para o cientista, Kuhn argumenta que o desenvolvimento posterior dessa ciência depende, dentre outras coisas, do desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados, de um vocabulário específico e de um refinamento conceitual do paradigma. Isso levaria a produção de dois efeitos. Se, por um lado, esse desenvolvimento posterior criaria uma resistência por parte da comunidade científica à mudanças de paradigma, ele também geraria, por outro, um conhecimento cada vez mais preciso sobre os fatos que o paradigma

se propõe a explicar. Tendo isso em vista, Kuhn afirma (1996, p.65), primeiramente, que sem o desenvolvimento de equipamentos especiais que são projetados para desempenhar funções previamente determinadas pelo paradigma, os resultados que geram descobertas científicas não seriam produzidos. No entanto, mais importante do que isso, Kuhn argumenta que “novelty ordinarily emerges only for the man who, knowing with precision what he should expect, is able to recognize that something has gone wrong” (KUHN, 1996, p. 65). Na visão de Kuhn, somente um cientista que possua certas expectativas determinadas pelo seu paradigma, expectativas essas que seriam precisas devido ao trabalho da ciência normal, seria capaz de identificar certos eventos ou fenômenos como anomalias. Para Kuhn, quanto mais preciso for um paradigma, tanto melhor ele será um indicador de possíveis anomalias para o cientista. Por essa razão, Kuhn afirma que “[a]nomaly appears only against the background provided by the paradigm. The more precise and far-reaching that paradigm is, the more sensitive an indicator it provides of anomaly and hence of an occasion for paradigm change” (KUHN, 1996, p.65)

Questão 3

a) Tal como expresso por Kuhn no último parágrafo da seção VI, a resistência a mudanças ou novidades tem um papel essencial na ciência, pois “[b]y ensuring that the paradigm will not be too easily surrendered, resistance guarantees that the scientists will not be lightly distracted and that the anomalies that lead to paradigm change will penetrate existing knowledge to the core” (KUHN, 1996, p. 65). Na visão de Kuhn, a resistência a mudanças teria duas funções essenciais na ciência. Primeiro, ela faria com que o cientista não procurasse reformular os fundamentos da sua área do conhecimento todas as vezes nas quais ele se deparasse com uma anomalia. Afinal de contas, como afirma o próprio Kuhn, “the scientist who pauses to examine every anomaly he notes will seldom get significant work done” (KUHN, 1996, p. 82). Assim, ao se deparar com uma anomalia, um cientista faria uma série de rearticulações ou reformulações no seu paradigma teórico, de tal modo a fazer com que o seu paradigma fosse capaz de explicar essa anomalia e, em seguida, se dedicaria ao estudo de outros fenômenos mais sutis e complexos. A segunda função da resistência a mudanças seria fazer com que as anomalias que levam às mudanças de paradigma serem somente aquelas que afetam partes essenciais e fundamentais do paradigma teórico.

b) Na visão de Kuhn, uma vez que uma realização científica adquire o estatuto de paradigma para uma ciência, os praticantes dessa ciência não abdicariam do seu paradigma ao se depararem com anomalias ou com problemas teóricos. Contrariamente a isso, ao se deparar com uma anomalia ou um problema teórico, os praticantes dessa ciência tentariam realizar uma série de reformulações e rearticulações do paradigma teórico em questão, de tal modo a fazer com que o seu paradigma seja capaz de resolvê-los. Para Kuhn, a ciência normal ou a prática normal da ciência consistiria justamente nessas tentativas de resolver essas anomalias e problemas que seriam gerados pelo paradigma. Esse ponto é explicitado por Kuhn ao tratar sobre a mudança para o paradigma heliocentrista na astronomia. Kuhn argumenta que apesar da teoria de Ptolomeo ser capaz de prever com bastante precisão as posições mutáveis dos planetas e das estrelas “[w]ith respect both to planetary position and to precession of the equinoxes, predictions made with Ptolemy's system never quite conformed with the best available observations. Further reduction of those discrepancies constituted many of the principal problems of normal astronomical research” (KUHN, 1996, p. 68). Como consequência dessa resistência de uma comunidade científica a abdicar do seu paradigma ao se defrontar com anomalias ou

problemas teóricos, uma mudança de paradigma em uma ciência seria, na visão de Kuhn, um evento extremamente raro e bastante incomum. Por essa razão, Kuhn afirma, ao final da seção, que “[a]s in manufacture so in science - retooling is an extravagance to be reserved for the occasion that demands it” (KUHN, 1996, p.76).

c) Na visão de Kuhn, o momento em que um paradigma de uma ciência deve ser substituído seria quando se estabelece uma *crise* nessa ciência, ou seja, quando os seus praticantes reconhecem que o seu paradigma se tornou incapaz de resolver os problemas que ele determina. Kuhn explicita esse ponto ao tratar sobre a mudança para o paradigma heliocentrista na astronomia. Segundo Kuhn, já no início do século XVI:

an increasing number of Europe’s best astronomers were recognizing that the astronomical paradigm was failing in application to its own traditional problems. That recognition was prerequisite to Copernicus’ rejection of the Ptolemaic paradigm and his research for a new one (KUHN, 1996, p. 68)

Segundo Kuhn, o estado de crise em uma ciência possuiria dois sintomas característicos. O primeiro deles é a proliferação de versões distintas do seu paradigma teórico, de tal modo que não haveria mais consenso entre os seus praticantes sobre em que ele consistiria. O segundo deles seria o fato de a pesquisa que seria norteadada pelo paradigma em questão se tornaria similar a aquela desenvolvida no período pré-paradigmático. Essas duas características são exemplificadas por Kuhn ao tratar da crise na química que teria se instaurado no período anterior ao surgimento da teoria da combustão do oxigênio de Lavoisier. Segundo Kuhn, a fim de solucionar o problema do ganho de peso dos corpos quando queimados:

Many different versions of the phlogiston theory were being elaborated to meet it. Like the problems of pneumatic chemistry, those of weight-gain were making it harder and harder to know what the phlogiston theory was. Though still believed and trusted as a working tool, a paradigm of eighteenth-century chemistry was gradually losing its unique status. Increasingly, the research it guided resembled that conducted under the competing schools of the pre-paradigm period, another typical effect of crisis” (KUHN, 1996, p.72)

Bibliografia:

KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. 3º ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

Estudante 3

1a) Ao afirmar a prioridade dos paradigmas sobre as regras no jogo da ciência, Kuhn compreende que antes de ter definido o receituário metodológico, conceitual e técnico-operacional da pesquisa em um determinado campo do conhecimento científico, o cientista depende de um tipo exemplar de matriz teórica que lhe forneça, eminentemente de maneira implícita, mas também em alguma medida de maneira explícita, embora embrionária, um modelo a ser seguido, direcionando o pensamento do cientista e também suas crenças fundamentais em torno das possibilidades razoáveis de interpretação dos fenômenos. Nesse sentido, essa matriz teórica que contém em seu seio pressupostos teóricos, metodológicos, conceituais e operacionais, e que constitui ao paradigma a conformação de uma visão de mundo abrangente, forma a base a partir da qual e dentro da qual os procedimentos de investigação serão abstraídos, deslindados e precisados constituindo propriamente regras de conduta para a pesquisa no interior do campo de fenômenos abordados por aquela

disciplina. Em outras palavras, a **matriz disciplinar** [precisa um certo cuidado ao usar essa expressão ao ler o SSR, que K só introduziria mais tarde, em sentido muito específico] constituída pelo paradigma define aquilo que o cientista sente que deve cumprir como regramento de sua conduta de investigação, ela constitui o cânone a partir do qual se orienta a cientificidade daquela disciplina na legitimidade do conhecimento que produz, revelando “um conjunto de ilustrações recorrentes e quase-padronizadas de várias teorias em suas aplicações conceituais, observacionais e instrumentais” (KUHN, 2012: 65; grifo meu). É nesse sentido que o paradigma para Kuhn precede as regras da conduta científica aos cientistas e também não pode ser reduzido a elas, uma vez que tais regras são apenas e tão somente os caracteres operantes do paradigma que vieram a ser explicitados dentro de uma comunidade científica. Como ele mesmo diz, “de fato, a existência de um paradigma não precisa nem mesmo implicar a existência de qualquer conjunto completo de regras” (*Ibidem*: 66).

1b) Para justificar a afirmação em prol da prioridade dos paradigmas sobre as regras, Kuhn elenca quatro razões para especificar sua observação a respeito da convergência dos cientistas em torno de um paradigma e de como a prioridade de um paradigma efetivamente operaria: (i) a dificuldade em se descobrir as regras que guiam as tradições de pesquisa, (ii) a natureza da educação científica, (iii) a possibilidade de a pesquisa científica poder ser conduzida sem explicitação de regras, e (iv) o impacto da especialização dos campos científicos sobre a conduta científica e sobre a assimilação de educação científica.

Na primeira razão, Kuhn defende que a dificuldade em se apontar para um conjunto claro de regras seguidas por cientistas de uma determinada área de conhecimento deve ser indicativo de que tais regras não podem ser senão fracionadas e variáveis, pois “se a coerência da tradição de pesquisa deve ser entendida em termos de regras, é necessária alguma especificação de fundamento comum na área correspondente” (KUHN, 2012: 66), mas como esse fundamento comum, a seu ver, não pode ser encontrado na prática histórica dos cientistas, a racionalização em torno das regras não pode ser unívoca e não sugere necessidade. Cientistas de um campo de conhecimento específico, segundo Kuhn, podem “concordar em sua identificação de um paradigma sem concordar com, ou mesmo tentar produzir, uma interpretação ou racionalização completa dele” (*Ibidem*: 66; grifos do original), sabem apontar as teorias que servem de exemplo de conduta científica na área com uma convergência mais apreciável do que o fazem em relação às normas que creem que devem ser seguidas metodológica, conceitual e instrumentalmente. A ausência de um critério base para reunir todas as concepções dos cientistas a respeito de sua atuação no interior de seu universo de disciplina deixa margem apenas para uma condição de semelhança de família, conceito que Kuhn toma emprestado de Wittgenstein a fim de caracterizar o tipo de atividade difusa mas aparentada que se realiza no interior de uma disciplina e que, segundo Kuhn, só pode ser adequadamente explicada por recurso à formação de uma matriz disciplinar organizada de modo eminentemente implícito em torno de um paradigma:

Os cientistas trabalham a partir de modelos adquiridos mediante educação e mediante exposição subsequente à literatura sem muitas vezes saber ou precisar saber quais características têm dado a esses modelos o status de paradigmas comunitários. E por atuarem assim, eles não precisam de um conjunto completo de regras. (*Ibidem*: 67)

Essa primeira razão nos conduz imediatamente à segunda na medida em que a semelhança de família identificável para a variedade de concepções dos cientistas à respeito da prática de pesquisa em sua área advém das características da educação científica que recebem em sua formação. “Deve-se já estar claro que os cientistas nunca aprendem conceitos, leis e teorias em abstrato e por si mesmos. Ao invés disso, essas ferramentas intelectuais são, desde o começo, encontradas em uma unidade histórica e pedagogicamente anterior que as apresenta juntamente com suas aplicações e por meio delas” (*Ibidem*: 68), por isso, sua visão acerca do que vêm a constituir os parâmetros da atividade de investigação em sua área segue esse caráter um tanto quanto impreciso, meio vago, mas de nenhum modo arbitrário, dentro do qual se aprende como se deve operar justamente pela forma com que cientistas considerados exemplares operaram. Nesse sentido, é acompanhando e replicando os exemplos contidos nos livros-texto de sua instrução que o estudante de ciência se forma um cientista, assimilando uma certa inclinação de conduta apreendida no mais das vezes, e nisso retirando sua preponderância, em caráter implícito. “Se eles [os cientistas] têm, de alguma maneira, aprendido tais abstrações [de regras de conduta], eles o mostram principalmente mediante sua habilidade para realizar pesquisa bem sucedida” (*Ibidem*: 68), e nunca mediante sua habilidade de enunciar tais regras explicitamente.

Assim, na terceira razão apresentada por Kuhn, a atividade da pesquisa científica demonstra que é capaz de se desenvolver sem que o cientista que a desenvolve saiba explicitá-la plenamente em seus pressupostos e em acordo convergente com seus pares, como uma decorrência própria das duas razões anteriores. Na verdade, para Kuhn, essa é a situação regular da pesquisa científica. Para ele o período de ciência normal se caracteriza justamente pela profunda ausência de reflexões metateóricas por parte da comunidade científica, imersa que está no acordo que lhe ocupa a matriz disciplinar do paradigma em torno de uma visão de mundo assentada.

Por fim, a quarta razão pode ser encarada como uma recapitulação dinâmica das três razões anteriores dentro do processo de formação de especialização disciplinar na ciência, na medida em que é a partir do entrelaçamento da ausência de regras explicitáveis, de um modelo de ensino científico fortemente fundamentado em exemplos e de uma pesquisa que, via de regra, é capaz de prosperar sem a consciência plena do cientista que se promove a ciência como uma atividade que, considerada em “todos os seus campos juntos, parece, ao invés disso [uma empreitada unificada e monolítica], uma estrutura bastante precária com pouca coerência entre suas várias partes” (*Ibidem*: 69), de modo que é na especialização que ficam mais evidentes, para Kuhn, os desdobramentos prenunciados por cada uma das razões fornecidas anteriormente. A o caminho da especialização da ciência, segundo ele, permite observar que efetivamente não há preeminência de regras, pois “a substituição de paradigmas por regras deve tornar mais fácil de entender a diversidade de campos e de especialidades científicas” (*Ibidem*: 69). Ele quer dizer com isso que se o núcleo orientador da ciência fosse subsumível conjuntos de regras, deveríamos poder apreender com a especialização das ciências uma hierarquia dessas regras, de maneira que o que fosse válido para a disciplina mais geral também deveria sê-lo para as suas subdisciplinas: “regras explícitas, quando existem, em geral são comuns a um grupo científico bastante amplo, mas paradigmas não precisam ser” (*Ibidem*: 69), mas, segundo Kuhn, a especialização na ciência demonstraria, ao contrário, as diferenças de assimilação dos modelos científicos considerados exemplares, modificando até mesmo o que pode ser considerado paradigma no interior de um grande conjunto de subdisciplinas.

2a) As anomalias, para Kuhn, são novidades de experiência ou de teoria que violam expectativas paradigmáticas em vigor, introduzindo elementos contraditórios à visão de mundo e ao caráter exemplar do paradigma. A anomalia é um indicativo recalcitrante de que o paradigma encontrou dificuldades para lidar com uma parte do âmbito da experiência ou do corpo teórico, retornando um resultado, ao menos em parte, imprevisto nas condições paradigmáticas, e que deve, portanto, ser ajustado a partir de um modo mais específico de habilidade criativa a fim de recuperar sua abrangência enquanto modelo. “Até que tal ajustamento seja completado - até que o cientista tenha aprendido a ver a natureza de um modo diferente - o novo fato não será um fato inteiramente científico” (KUHN, 2012: 73). {As descobertas são justamente os *fenômenos* que foram *inesperadamente* observados quando do desenvolvimento das pesquisas normais, e que, ao menos a princípio, contrariam as expectativas teóricas, como se explicará melhor a seguir.}

2b) A relação entre anomalias e descobertas justifica a afirmação de Kuhn de que “podemos enfim começar a ver por que a ciência normal, uma busca que não se dirige a [gerar] novidades e que a princípio tende a suprimi-las, deve, contudo, ser tão efetiva em causar seu surgimento” (KUHN, 2012: 81), porque anomalias, ao violarem expectativas paradigmáticas em torno de consequências empíricas, introduzem elementos de questionamento da conduta científica padrão que, se podem ser ignorados ou minimizados por algum tempo, tendem a suscitar indagações dentro do próprio desenvolvimento costumeiro da ciência normal em sua busca por desdobrar e precisar tais experiências enquanto apenas aparentemente desviantes, empenhando-se em recompô-las à matriz disciplinar. Dessa forma, é a dificuldade renitente em proporcionar o restabelecimento das condições paradigmáticas, dificuldade esta amadurecida no interior dos estímulos peculiares da pesquisa normal, que constitui o caminho gradual para o reconhecimento da existência de um problema legítimo, e com ele para a percepção de uma novidade distinta, conduzindo os cientistas à descoberta de um novo tipo de fenômeno a partir de uma caracterização própria, enquanto merecedora de um novo esquema de conceitos para sua abordagem. A “consciência da anomalia abre um período no qual as categorias conceituais são ajustadas até que o que era inicialmente anômalo tenha se tornado o antecipado. Nesse ponto, a descoberta haverá se completado” (*Ibidem*: 80). Logo, “a descoberta envolve um processo de assimilação conceitual amplo, embora não necessariamente prolongado” (*Ibidem*: 75), que então propicia um subsequente processo crítico de revisão do paradigma pela comunidade científica.

3a) Para Kuhn, o papel da resistência à mudança concerne na disposição diligente que confere aos cientistas no sentido de buscar sempre desenvolver o paradigma, antes de buscar alternativas. É a persistência em precisar e detalhar as condições legítimas de interpretação de sua visão de mundo, e expandir a aplicação da matriz disciplinar a novos domínios, que promove a melhor circunscrição de conceitos e instrumentos da ciência normal, estabelecendo seus limites à medida que os aprimora. Assim, ao tornar mais precisos conceitos e instrumentos, em torno da explicitação cada vez maior das regras a serem observadas, a atitude de resistência à mudança, ao mesmo tempo em que atua ampliando o rol de aplicações paradigmáticas bem-sucedidas, configura também, em contrapartida, uma delimitação cada vez mais precisa das possibilidades admitidas à sua exemplaridade e, com efeito, dos resultados que estarão em desacordo ao paradigma, favorecendo a percepção dos cientistas para situações desviantes e para a admissão de anomalias.

3b) O papel conservador dos cientistas perante um paradigma aponta tanto para o caráter eminentemente tradicionalista da comunidade científica quanto para a dimensão do custo intelectual e, talvez, social em se contrariar o modelo paradigmático vigente em períodos de ciência normal. Assim, o reconhecimento da proposição de um novo modo de ver e resolver os problemas, implicando uma reequipagem instrumental, depende em grande medida do grau de adesão da comunidade ao antigo modelo e se encontra intimamente ligado à persuasão exercida pela consciência das anomalias. As anomalias cumprem a função de tornar instável a base psicossocial do acordo majoritário em torno da visão de mundo paradigmática, tornando a comunidade científica aberta à revisão dos compromissos cognitivos que lhe consolidam a unidade disciplinar e levando-a a suspender a atitude regular de reprovação e de marginalização para ideias dissidentes.

É nos períodos de crise de paradigma que as propostas heterodoxas podem conquistar espaço no seio da usual ortodoxia que a ciência normal tornava quase que inviolável, criando o ambiente propício para a dissensão e para a criatividade que, em algum momento, haverá de viabilizar a perspicácia teórica necessária à constituição de um novo acordo científico pela progressiva conversão dos cientistas, então crescentemente desalentados com as falhas renitentes do antigo paradigma. Se a educação científica inclina os pesquisadores à replicação de um modelo exemplar que em seus êxitos sucessivos alimenta o entusiasmo da comunidade científica, a recalitrância de uma falha faz prosperar a descrença e, com ela, a consciência da necessidade de inventar algo diferente, renovando os instrumentos e a forma de apreender a experiência.

3c) Segundo Kuhn, o que indica que a ocasião para uma reequipagem instrumental se tornou necessária numa determinada área da ciência é o reconhecimento de que um fracasso recorrente a um paradigma deve ser caracterizado como uma anomalia que não só desafia a resolução normal de problemas e a mera tenacidade engenhosa dos investigadores, em torno do antes eram apenas quebra-cabeças, senão que exige deles uma criatividade inventiva inabitual e uma reorientação na forma de enquadramento da experiência. É a recorrência do fracasso que paulatinamente impõe aos cientistas o diagnóstico de uma problemática que não se ajusta aos problemas considerados legítimos sob a visão de mundo exemplar do paradigma e que não se permite solucionar pelo esquema conceitual e pela operacionalização instrumental da atividade normal da pesquisa.

BIBLIOGRAFIA:

BIRD, Alexander (2018 [2004]). “Thomas Kuhn”, in: *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Disponível em: <<https://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>>, acessado em 12/jul/2020.

HACKING, Ian. (2012) “Introductory essay”, in: KUHN, Thomas. (2012 [1962]). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 4^a. ed.

KUHN, Thomas. (1991 [1959]) “The Essential Tension: Tradition and innovation in scientific research”, in: BOYD, Richard; GASPER, Philip & TROUT, J. D. *The Philosophy of Science*. Cambridge, MA: The MIT Press.

KUHN, Thomas. (1963). “The Function of Dogma in Scientific Research”, in: CROMBIE, Alistair C. *Scientific Change*. London: Heinemann Educational Books.

KUHN, Thomas. (2012 [1962]). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 4^a. ed.

STEVENSON, Ian. (2008 [1958]) “Scientists with Half-closed Minds”, in: *Journal of Scientific Exploration*, v. 22, n.1. Disponível em: <<http://rebprotocol.net/June2009/Stevenson%20Scientists%20with%20Half-closed%20Minds%208pp.pdf>>, acessado em 12/jul/2020.

Estudante 4

1.

a) Kuhn (2011: 67) define “paradigma” neste capítulo, *A prioridade dos paradigmas*, como “um conjunto de ilustrações recorrentes e quase padronizadas de diferentes teorias nas suas aplicações conceituais, instrumentais e na observação”. Trata-se de um núcleo de problemas solucionados e suas técnicas.

Para a identificação de “regra”, a favor de sua definição, Kuhn recorre a comparação dos paradigmas de uma dada comunidade aos relatórios habituais de pesquisa do grupo. Emergem daí “elementos isoláveis, explícitos ou implícitos, [que] os membros dessa comunidade podem ter *abstraido* de seus paradigmas mais globais, empregando-os depois em suas pesquisas” (2011: 68). Kuhn expõe a dificuldade de delinear com precisão as regras; mais facilmente, por sua vez, os paradigmas. Ao serem abstrações do paradigma, as regras são tratadas como generalizações individuais que podem ser rejeitadas como tais quando apresentadas a um mesmo grupo de pesquisadores de um campo científico comum. Por sua vez, paradigmas seriam, à princípio, incontestáveis por todos os membros desse mesmo grupo. Isso porque as regras decorrem de interpretações ou racionalização do paradigma, as quais não são padronizadas. Veremos a frente, entretanto, que também os paradigmas são passíveis de interpretações, mas que não sofrem contestações por pares. Ainda, enquanto paradigmas determinam a ciência normal, as regras e suposições lhe auxiliam, mas não depende dela. “Na verdade, a existência de um paradigma nem mesmo precisa implicar a existência de qualquer conjunto completo de regras”, afirma Kuhn (2011: 69).

b) Neste capítulo, Kuhn procura esmiuçar, por meio de justificativas, a tese de que “os paradigmas *poderiam* determinar a ciência normal sem a intervenção de regras” (2011: 71). [Nota do prof.: Há uma troca de lugar aqui; primeiro ele afirma que *poderiam* determinar, com base nas considerações iniciais do cap.; depois, passa a defender que *de fato* determinam; aí é que vêm as quatro justificações.] A primeira justificativa refere-se “à grande dificuldade que encontramos para descobrir as regras que guiaram tradições específicas da ciência normal”. Para desenvolver esta justificativa, Kuhn toma, parcialmente, o pensamento de Wittgenstein, exposto em *Philosophical Investigations*, acerca da linguagem e do seu emprego à pluralidade de fenômenos de nosso mundo. Para uma dada categoria de coisas no mundo não há um “conjunto de características que seja simultaneamente aplicável a todos os membros da classe e somente a eles” (2011: 70). Por analogia, Kuhn refere-se ao paradigma enquanto fenômeno e as regras às características. A inclusão de algo que se conhece pela primeira vez a uma categoria se dá por semelhança ao que já conhecemos. Decorre deste pressuposto a primeira justificativa de Kuhn (2011: 70), em que:

Os cientistas trabalham a partir de modelos adquiridos através da educação ou da literatura a que são expostos subsequentemente, muitas vezes sem conhecer quais as características que proporcionaram o status de paradigma

comunitário a esses modelos. Por atuarem assim, os cientistas não necessitam de um conjunto completo de regras.

A segunda justificativa é o que permite deduzir a anterior e advém da “natureza da educação científica” (2011: 71). Ora, todo cientista ingressa na prática científica tendo recebido previamente instruções de ordem teórica (conceitos, leis e teorias) as quais têm historicamente e pedagogicamente efetivações práticas. Um futuro cientista as aprenderá consoante a sua aplicação, perpetuando assim o exercício científico. Neste sentido, teoria e prática são aqui atreladas uma à outra como unidade coesa.

A complexidade de um problema enfrentado por um cientista será proporcional a seu tempo de investimento, aprendizagem e familiaridade com a teoria de seu campo de estudo, a ponto de adotar, na obstinação em solucionar tal problema, as regras aprendidas como sendo supostamente suas. E não reconhecer que foram abstrações paulatinas daquelas teorias, que se empenhou a compreender, e que estruturam o paradigma do campo de conhecimento ao qual ele se dedica.

A terceira justificativa da primazia dos paradigmas perante as regras é de que o avanço da ciência normal pode ocorrer sem regras apenas se, e enquanto, “a comunidade científica relevante aceitar sem questionar as soluções de problemas particularmente já obtidos” (2011:72). Ora, Na medida em que a resolução de problemas não fere as consequências do que dirige um paradigma, aí sim, a aparente ausência de regras estaria sendo suprida, na verdade, pela inabalabilidade do paradigma. Ainda, “as regras deveriam assumir importância e a falta de interesse que as cerca deveria desvanecer-se sempre que os paradigmas ou modelos pareçam inseguros” (2011: 72). Ou seja, é no abalo do paradigma que emerge a relevância sobre as regras. Kuhn localiza que no estágio pré-paradigmático, historicamente, é constante o debate acerca da legitimidade de métodos, problemas e padrões (regras). Tais debates estão localizados ainda pouco antes ou durante as revoluções científicas. Em suma:

Quando os cientistas não estão de acordo sobre a existência ou não de soluções para os problemas fundamentais de sua área de estudo, então a busca de regras adquire uma função que não possui normalmente. Contudo, enquanto os paradigmas permanecem seguros, eles podem funcionar sem que haja necessidade de um acordo sobre as razões de seu emprego ou mesmo sem qualquer tentativa de racionalização. (2011: 73-74)

A quarta e última justificativa está relacionada à descontinuidade da ciência normal. Do modo como Kuhn formula o surgimento de uma ciência normal, por adesão de uma comunidade a um paradigma, faz nos crer que se trata, daí por diante, de uma unidade coesa e unificada. Mas não. Trata-se de uma estrutura, com frequência, “sem coerência entre suas partes”. “As regras explícitas, quando existem, em geral são comuns a um grupo científico bastante amplo – algo que não precisa ocorrer com os paradigmas” (2011: 74). Isso porque, em um mesmo campo científico, há uma diversidade de grupos que, em torno de um paradigma, tratam de parcelas de sua aplicabilidade, podendo não serem afetados quando da revolução deste paradigma. Cada grupo produz uma significação diferente para um mesmo paradigma. Tais significações, ou empregos do paradigma, conformam, dentro de uma mesma ciência normal, diversas tradições simultâneas. Um paradigma permite diversificação de pontos de vista, forjados a partir das particularidades de suas formações e práticas de pesquisas. Se “a substituição de paradigmas por regras deveria facilitar a compreensão da diversidade de campos e especializações científicas” (2011: 74) na sua

impossibilidade, justifica-se, então, a prioridade do paradigma quando comparado as regras e pressupostos partilhados por um grupo científico.

2.

a) Kuhn (2011: 78) caracteriza por anomalia “o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal”, e não o inverso. Em um experimento, por exemplo, os resultados ou fenômenos acidentais são contrários ou imprevistos ao que se esperava acontecer segundo o paradigma vigente, daí serem anomalias. Ou seja, trata-se de “um fenômeno para o qual o paradigma não prepara o investigador” (2011: 84).

b) Se a ciência normal é bem sucedida na “ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico” (2011: 79), ela não é em descobrir novidades, pois se assim fosse os paradigmas que a dirige seriam constantemente perturbados, impedindo sua estabilidade. Isso não significa que não hajam constantes descobertas – caracterizadas por Kuhn como novidades relativas a fatos – na pesquisa científica. O sistema do funcionamento da ciência normal, proposto por Kuhn, tem a engenhosidade de induzir mudanças pelos próprios paradigmas e a si mesmos, as absorvendo em seu benefício. Ao descobrir uma novidade, considerada como anomalia, a ciência normal ajusta a teoria do paradigma de modo que o anômalo se converta no esperado (2011: 78). Ao que parece, configura-se tanto uma autopreservação – já que, como será exposto no capítulo seguinte, mudanças de paradigma acarretam consequências drásticas – quanto um cerceamento interpretativo condicionado pelo paradigma. Dada a complexidade de uma descoberta e seu ineditismo, os meios para abordá-la, ou mesmo reconhecê-la, são igualmente a-referenciais. A assimilação da descoberta de um novo tipo de fenômeno ocorre paulatinamente, mediante sua recorrência, e demanda sua distinção conceitual, para que seja reconhecido como *algo* bem como conhecer sua *natureza* (2011: 81).

Enfim, embora a ciência normal não seja dirigida para a descoberta de novidades, ela é favorável e eficaz em provocá-las, afirma Kuhn. Isto porque, à medida que se especializa o paradigma em voga e, se sabe com precisão o que esperar dele, por contraste, releva-se também possíveis desvios. “A anomalia aparece somente contra o pano de fundo proporcionado pelo paradigma. Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, (2011: 92).

3.

a) Nos termos de Kuhn, o papel da resistência a mudanças é de garantir “que os cientistas não serão perturbados sem razão”, pois, caso contrário, sendo uma anomalia incontornável, as mudanças implicadas afetariam “profundamente os conhecimentos existentes” (2011: 92).

b) No capítulo 06, *As crises e a emergência das teorias científicas*, Kuhn trata das mudanças na ciência normal que são produzidas não por descobertas (fatos), o que foi objeto de parte do capítulo anterior, mas por invenções (teorias). Na medida em que a estrutura da ciência normal confere segurança aos cientistas, o conflito, na prática, com anomalias e a subsequente emergência de novas teorias gera insegurança, perturbando, então, os cientistas, “pois exige a destruição em larga escala de paradigmas e grandes alterações nos problemas e técnicas da ciência normal” (2011: 95). O que estaria em jogo em uma mudança drástica como esta seria o gasto tanto com equipamentos quanto com empenho intelectual, os quais, para servirem a outros paradigmas, acabariam

inevitavelmente sendo eliminados e/ou substituídos, resultaria, pois, em uma afetação profunda nos conhecimentos existentes.

c) Décadas após a identificação de uma nova anomalia, o surgimento de uma nova teoria seria, sugere Kuhn (2011: 103), uma resposta à crise de insuficiência do paradigma vigente, a reclamar, portanto, mudanças. Um dos fatores de uma crise na ciência normal seria a anomalia. Entretanto, não tão somente sua existência, haja visto que, como expõe Kuhn, a ciência normal segue sua prática resistindo à ela, mas sob a condição de que a anomalia se faz intransponível. Kuhn expõe ainda a existência de outros fatores que induzem a crise, e que são de ordens sociais, políticas ou religiosas, por exemplo, alheias à ciência portanto.

REFERÊNCIA

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das revoluções científicas*. Trad. Beatriz V. Boeira, Nelson Boeira. 10 ed. São Paulo: Perspectiva, 2011. (Debates; 115)