



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
LICENCIATURA EM FILOSOFIA

ANDRESSA TEREZINHA SODRÉ SIQUEIRA

**THOMAS KUHN ENTRE A RACIONALIDADE E A RELATIVIDADE DO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

São Luís
2017

ANDRESSA TEREZINHA SODRÉ SIQUEIRA

THOMAS KUHN ENTRE A RACIONALIDADE E A RELATIVIDADE DO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Monografia apresentada ao Curso de
Filosofia da Universidade Federal do
Maranhão para a obtenção do grau de
Licenciada em Filosofia, sob orientação do
Prof. Me. César Frederico dos Santos.

São Luís
2017

Siqueira, Andressa.

Thomas Kuhn entre a Racionalidade e a Relatividade do Conhecimento Científico / Andressa Terezinha Sodré Siqueira. – São Luís, 2017.

Orientação: Prof. Me. César Frederico dos Santos.

50 f.

Monografia (Graduação em Filosofia) – Universidade Federal do Maranhão.

1. Epistemologia 2. Racionalidade científica 3. Relatividade. I. Título.

ANDRESSA TEREZINHA SODRÉ SIQUEIRA

**THOMAS KUHN ENTRE A RACIONALIDADE E A RELATIVIDADE DO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Monografia apresentada ao Curso de Filosofia da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Licenciado em Filosofia, sob orientação do Prof. Me. César Frederico dos Santos.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. César Frederico dos Santos (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Márcio Kléos Freire Pereira
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Me. Raimundo Nonato Araújo Portela Filho
Universidade Federal do Maranhão

Uma nova verdade científica não triunfa porque os que se opunham a ela veem a luz e saem convencidos, mas porque eles acabam morrendo e surge uma nova geração mais familiarizada com ela.

KUHN

AGRADECIMENTOS

Em dedicação primeiramente à minha família. Meus irmãos Tiago, Thiene e Afonso, assim como à minha cunhada, amiga e mãe da minha sobrinha, Nataliane. Ao meu pai e a sua cobrança diária, e à minha mãe por todo carinho a mim dedicado. Além dos subsídios necessários que todas essas pessoas me concederam com todo carinho e dedicação a mim.

Também em agradecimento ao meu orientador César Frederico dos Santos, um exemplo de docência a todos nós. Agradecer pelo acesso fácil que me concedeu, pelo seu tempo e paciência. E, claro, pedir desculpas pela minha falta de atenção e atraso muitas vezes. Quando crescer quero ser igual ao senhor! Haha

A jornada dessa minha graduação não seria tão especial na presença de alguns amigos, alguns não tão presentes na minha vida agora, mas que marcaram por todo companheirismo nessa caminhada. Em especial Milla Tamires, Luana Ihinger, Cláudia Rodrigues (e João Levi), Klisman Lucas, pelo seu companheirismo de sempre (estágio que o diga), Aurélio Bastos pelas piadas e histórias. Além destes gostaria de agradecer também pelo seu excelente trabalho na academia e dedicação à todos os alunos, a professora Maria Olívia Serra, obrigada por tudo. Por último, gostaria de agradecer três amigas muito especiais que se demonstraram muito amorzinho: Alana Amâncio, Gilza Santiago e Soralya Araújo. Eu espero sempre ser amiga de vocês e estar presente em suas vidas, vocês foram umas das melhores coisas que aconteceu nessa graduação, amo vocês!

Será que falta alguém? (risos)

Por último, mas não menos importante (talvez o mais), gostaria de agradecer ao meu namorado, **Davi Galhardo**, por você, que é mais que um namorado, é amigo, companheiro, confidente, coorientador, revisor, crítico, e melhor pessoa para qualquer programação. Gostaria de dedicar esse trabalho e essa graduação a você, que muitas vezes abriu meus olhos para muitas ideias, e tantas outras coisas. Pela nossa história passada, e nossos planos para um futuro juntos, dedico esse esforço a você. Amo-te.

RESUMO

O objetivo do presente estudo é investigar a ideia tradicional de método científico em contraste com a natureza dos assim chamados "paradigmas científicos", conceito desenvolvido por Thomas Kuhn, que coloca em xeque a concepção acumulativa das ciências. Além disso, consideram-se ainda algumas objeções à epistemologia kuhniana e as respostas de Kuhn a elas. Por fim, analisam-se as consequências oriundas da investigação proposta, a saber, a emergente querela estabelecida entre racionalismo e relativismo na contemporaneidade. Para atingir seu êxito a pesquisa de revisão bibliográfica está dividida em três grandes momentos. O capítulo I aborda a ideia tradicional de método científico, seguida de uma análise da posição adotada por Kuhn frente à historiografia clássica dos saberes empíricos. O capítulo II apresenta a modificação inserida no campo epistemológico pelas teses kuhnianas, com especial atenção ao conceito de paradigma. O capítulo III apresenta algumas críticas dirigidas ao pensamento epistemológico de Thomas Kuhn, suas respostas a essas críticas e as consequências filosóficas oriundas de suas ideias.

Palavras-chave: 1. Epistemologia 2. Racionalidade científica 3. Relatividade

ABSTRACT

Our objective is to investigate the traditional idea of scientific method in contrast to the nature of the so-called "scientific paradigms", a concept developed by Thomas Kuhn, which challenges the cumulative conception of science. Furthermore, we consider some objections to Kuhn's epistemology and his answers to them. Lastly, we analyse the consequences of this investigation, particularly the contemporary quarrel between rationalism and relativism. In order to achieve these aims, our literature review is organized in three sections. The Chapter I addresses the traditional idea of scientific method, what is followed by an analysis of Kuhn's position regarding the classic historiography of empirical knowledge. The Chapter II presents the modification introduced in epistemology by the Kuhnian theses, paying special attention to the concept of paradigm. The Chapter III presents some criticisms against Kuhn's epistemological thinking, his answers to them, and the philosophical consequences of his ideas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1.1. Em Busca do Método Científico	11
1.2. A Lógica da Ciência Normal	17
1.3. O Quebra-cabeça da História.....	23
2. O CONCEITO DE PARADIGMA COMO DISPOSITIVO DE REVOLUÇÃO CIÊNTÍFICA	27
3. RACIONALIDADE X RELATIVIDADE: CRÍTICAS, REFUTAÇÕES E CONSEQUÊNCIAS DA PROPOSTA KUHNIANA.....	38
3.1. Kuhn como Relativista ou Irracionalista?	38
3.2. Kuhn e Algumas Reflexões Sobre Seus Críticos.....	42
3.3. Kuhn e o Racionalismo	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	49

INTRODUÇÃO

Os historiadores das ciências empíricas modernas usualmente descrevem-nas como uma sucessão de descobertas cronologicamente encadeadas de forma linear e em boa parte das vezes não atentam para as condições reais de construção de cada uma das teorias que apresentam. Este significativo descuido incomodou radicalmente o então físico teórico **Thomas Kuhn** (1922-1996), que se sagrou como um dos maiores epistemólogos da história ao constatar que a concepção clássica da historiografia científica se encontrava repleta de lacunas e inconsistências.

Em suas investigações pioneiras, Kuhn preocupou-se em demonstrar como se dão as descobertas científicas, e mais ainda, como são diversas as suas formas de construção e, conseqüentemente, as formas como estas emergem. Nas primeiras linhas do prefácio do seu *Magnum Opus, A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), encontramos considerações valiosas para compreendermos o caminho trilhado pelo epistemólogo americano. Vejamos:

(...) Um envolvimento afortunado com um curso experimental da universidade, que apresentava a ciência física para os não-cientistas, proporcionou-me a primeira exposição à História da Ciência. Para minha completa surpresa, esta exposição a teorias e práticas científicas antiquadas minou radicalmente algumas das minhas concepções básicas a respeito da natureza da ciência e das razões de seu sucesso incomum. (KUHN, 2011, p. 09).

E, em uma outra ocasião, entre os anos de 1958 e 1959, ao defrontar-se com um grupo de estudiosos das ciências humanas e sociais, Kuhn fora novamente surpreendido ao observar as divergências entre estes – fato que usualmente não ocorria nas ciências exatas, de onde provinha. Vejamos:

(...) de algum modo, a prática da Astronomia, da Física, da Química ou da Biologia normalmente não evocam as controvérsias sobre fundamentos que atualmente parecem endêmicas entre, por exemplo, psicólogos ou sociólogos. A tentativa de descobrir a fonte dessa diferença levou-me ao reconhecimento do papel desempenhado na pesquisa científica por aquilo que, desde então, chamo de “paradigmas” (Idem, p. 13).

Seguindo as pegadas de Kuhn, podemos afirmar que a aceitação de um determinado paradigma, a própria natureza de uma pesquisa, etc., são determinados pela comunidade científica. Destarte, alguém poderia afirmar, como fizeram os críticos de Kuhn, que a discussão relacionada à legitimidade do conhecimento implica numa

certa arbitrariedade da comunidade científica, que levaria a uma espécie de relativismo difícil de aceitar. No entanto, o próprio Thomas Kuhn negou que fosse essa a sua posição, conforme demonstraremos adiante.

Afinal, a ascensão das disciplinas científicas deu-se como um processo inovador na sociedade ocidental, na medida em que estas puderam servir como esperança de descoberta da verdade acerca do conhecimento do real para a humanidade. Tendo por base o ideal Iluminista e, posteriormente, o Positivismo, a Ciência sempre foi colocada como inteiro reflexo do real, sem controvérsias ou discordâncias entre os estudiosos das mais diversas áreas, ou seja, tudo que se descobria sempre era considerado como acrescentável a teses anteriores. Entretanto, o epistemólogo Thomas Kuhn, em meados do séc. XX observou que a história das Ciências não estava de acordo com os ideais até então vigentes, não era estabelecida de forma linear. Observou que os pesquisadores também se defrontavam com diversas discordâncias e entraves em relação a métodos e verdades científicas.

Para que possamos compreender estes fundamentos de forma mais determinada a presente pesquisa se caracteriza como revisão bibliográfica e está dividida em três grandes momentos. O capítulo I tem por título **A Ciência Normal e o Quebra-Cabeças da História** e trata da constituição do conceito moderno de método científico, que buscava normatizar a prática científica, seguido de uma análise da posição adotada por Kuhn frente a historiografia clássica dos saberes empíricos, que vai de encontro àquela concepção moderna. O capítulo II tem por título **O conceito de Paradigma como Dispositivo de Revolução Científica** e apresenta a modificação inserida no campo epistemológico pelas teses kuhnianas, com especial atenção ao conceito de paradigma. O capítulo III tem por título **Racionalismo x Relativismo: críticas, refutações e consequências da proposta kuhniana** e, como o título bem sugere, apresenta algumas críticas dirigidas ao pensamento epistemológico de Thomas Kuhn, suas respectivas refutações a essas críticas e explora algumas consequências filosóficas de suas ideias.

1. A CIÊNCIA NORMAL E O QUEBRA-CABEÇAS DA HISTÓRIA

Os historiadores das ciências empíricas modernas usualmente descreviam-nas como uma sucessão de fatos cronologicamente encadeados de forma linear e não se atentavam para as condições reais de construção de cada uma das teorias que apresentavam. Tal descuido incomodou radicalmente o então físico teórico **Thomas Kuhn** (1922-1996) que se sagrou como um dos maiores epistemólogos da história por assumir posições revolucionárias frente à historiografia das ciências. Neste primeiro instante de nossa investigação observaremos como se constituiu a concepção moderna de método científico que visava a normatização da ciência. Em seguida, analisaremos a posição adotada por Kuhn frente a historiografia clássica dos saberes empíricos, e demonstraremos como se dão as descobertas científicas, como são diversas as suas formas de construção e, conseqüentemente, as formas como estas emergem e se solidificam, desde a perspectiva de análise aqui subscrita.

1.1. Em Busca do Método Científico

Como sabemos, o senso comum contemporâneo vê o conhecimento científico como o padrão epistemológico mais confiável. Justifica-se esta opinião, de forma geral, afirmando-se que este saber constitui-se de maneira rigorosa, pela obtenção de dados da experiência, através daquilo que é adquirido mediante observação e experimentação. Sustenta-se que a ciência se baseia basicamente nas sensações, ou seja, naquilo que podemos ver, ouvir, tocar, dentre outros. Destarte, é composta de conhecimento objetivo, logo, deve descartar aquilo que corresponde às preferências meramente pessoais ou opiniões supérfluas.

Essa perspectiva da ciência lança suas raízes na Revolução Científica que aconteceu principalmente no século XVII, quando muitos estudiosos do período se preocuparam com a consistência do saber científico, e tiveram atitudes determinantes para esta forma de ver a ciência, a saber, priorizaram o contato e a observação da própria natureza com a intenção de compreendê-la, pondo de lado os antigos preceitos da física de Aristóteles (384 – 322 a.C.), bem como as crenças religiosas apresentadas pela Bíblia Sagrada – *Magnum opus* do Cristianismo – e as perspectivas físicas medievais ainda vigentes na época (CHALMERS, 2001, p. 23).

Dentre os intelectuais pioneiros que contribuíram para a criação e consolidação

dessa nova visão científica de mundo estão o físico Galileu Galilei (1564 – 1642), o cientista Isaac Newton (1643 – 1727) e o filósofo Francis Bacon (1561 – 1626). Considera-se usualmente que esses notáveis pioneiros da ciência moderna conceberam a realização científica como uma grande experimentação, construída, é claro, sobre fatos.

A referida posição, diferentemente da tradição que lhe é anterior, alegadamente *não buscava* rastrear uma concepção prévia, uma ideia já concebida, nos objetos de estudo, mas sim, segundo os experimentadores da época, aceitar os dados coletados e só depois elaborar uma teoria que se adequasse aos dados. Em suma: se tratava de tentar compreender o mundo prioritariamente a partir da observação e experimentação, e não mais de tentar determiná-lo pelo pensamento e pela razão.

A visão de ciência do início da modernidade – acima descrita – ficou largamente conhecida como *indutivista* (Idem, p. 24). O indutivismo parte do pressuposto de que o conhecimento científico tem seu começo nos órgãos sensitivos, mais precisamente na visão. Esta concepção defende que os órgãos perfeitamente normais possuem a função de obter um registro fiel do que está sendo observado sem quaisquer prerrogativas pessoais. As leis e teorias que constituem o conhecimento científico seriam formuladas a partir dos sentidos do observador não preconceituoso que consegue chegar a afirmações singulares chamadas também de *proposições de observação*.

Mais especificamente, tomam parte na ciência dois tipos de afirmações: 1) as *afirmações singulares*, que correspondem às proposições de observação e se referem ao estado do mundo numa ocorrência específica, num lugar específico e num momento específico; e 2) as *afirmações universais*, que se referem a todas as ocorrências de um tipo, em todos os lugares, em todos os momentos.

A concepção indutivista sugere que a repetição regular de acontecimentos de um tipo, descritos por afirmações singulares, dá ensejo à postulação das afirmações universais ou leis científicas¹. O indutivismo pressupõe que a construção de saber está baseada na experiência. No entanto, cabe aqui questionar se esse método, ancorado numa série de afirmações – desde as singulares até as universais –, pode

¹ É certo que, contemporaneamente, se entende que os argumentos indutivos não se reduzem apenas aos argumentos que partem de premissas singulares para conclusões universais. No entanto, aqui estamos usando o termo nesse sentido, porque é nesse sentido que ele tem sido empregado no contexto da discussão histórica sobre as concepções do método científico.

justificar a criação de teorias e leis tendo como base observações limitadas.

Segundo CHALMERS (2001, p. 26), do ponto de vista dos *indutivistas* é legítima uma resposta positiva para o questionamento anterior. Desde que algumas condições da pesquisa científica sejam atendidas, é possível generalizar diante de uma série de eventos que se repetem. Em linhas gerais, as condições de generalização são as seguintes:

1. O número de proposições de observação que forma a base de uma generalização deve ser grande;
2. As observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;
3. Nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada. (CHALMERS, 2001, p. 26).

Disso resulta que do raciocínio indutivo permitiria-se inferir, de uma lista finita de afirmações singulares (desde que atendidas as condições prévias acima), uma afirmação universal, a conclusão. Ou seja, com o indutivismo iniciamos naquilo que é particular e podemos avançar até um conceito geral e universal.

O tipo de argumento descrito é denominado como raciocínio indutivo porque, obviamente, é fruto do chamado processo de indução. Para o indutivista o conhecimento justifica-se de maneira segura a partir daquilo que é fornecido pela observação, ou seja, quanto maior o número de afirmações singulares estabelecidas a partir de observações e experimentos, tanto mais gerais e confiáveis serão as leis e teorias. Uma vez estabelecidas leis e teorias universais, inferências lógicas dedutivas a partir delas permitiriam à ciência explicar eventos passados e prever eventos futuros.

De maneira geral, para o indutivista a construção da ciência segue o seguinte processo: fatos são coletados por meio de observação neutra, logo após, a indução se constrói sobre os fatos coletados, elaborando-se leis e teorias universais; em seguida, a dedução entra em cena e finalmente pode-se ter explicações e previsões acerca dos eventos.

Como podemos observar, na concepção indutivista a indução é precursora do conhecimento científico. Porém, vale notar que apesar de largamente aceita no senso comum, essa concepção é passível de duras críticas em seus mais diversos aspectos. Uma das primeiras questões a serem discutidas acerca da indução é sua validade. Se compararmos a indução com a dedução, os problemas começam a surgir. Em um argumento dedutivo, se as premissas do argumento forem verdadeiras, então, a

conclusão deve ser necessariamente verdadeira. Vejamos isso de maneira ilustrada:

Premissa 1	Todo gato é mamífero.
Premissa 2	Miau é um gato.
Conclusão	Miau é mamífero.

Se é verdade que todo gato é mamífero, e se é verdade que Miau é um gato, então Miau é mamífero, não há outra possibilidade. Este é um argumento dedutivo válido. Entretanto, é de se observar que os argumentos indutivos não são válidos, pois por maior que seja o número de afirmações singulares tomadas como premissas verdadeiras, é praticamente impossível garantir que a conclusão seja verdadeira. Tomemos um novo exemplo gráfico.

Afirmção Singular ₁	Gato ₁ é quadrúpede
Afirmção Singular ₂	Gato ₂ é quadrúpede
Afirmção Singular ₃	Gato ₃ é quadrúpede
Afirmção Singular ₄	Gato ₄ é quadrúpede
Conclusão	Todos os gatos são quadrúpedes

Por mais gatos quadrúpedes que se observe, sempre é possível que exista, em algum lugar, um gato que não foi observado é que é bípede (porque sofreu uma mutação genética, por exemplo). Como as premissas podem ser muitas e todas verdadeiras, e a conclusão ainda assim pode ser falsa, os argumentos indutivos são inválidos. A verdade das premissas de um argumento indutivo não implica a verdade da conclusão.

Além desse tipo de problema, a própria especificação ingênua da indução é deficiente. De acordo com o método indutivo, é preciso de uma grande quantidade de observações realizadas em uma ampla variedade de situações, mas, a respeito dessa

questão, qual o número de singularidades do fenômeno que corresponde à sua universalidade? Além disso, em que deve consistir essa ampla variedade espaço-temporal de fenômenos? A tentativa de resposta para essas questões tende a sucumbir em um aspecto vago.

O argumento que é aceitável para aquele tipo de argumentação indutivista, que pode aqui ser considerada como *ingênua*, não é mais aceitável desde o século XVIII, primeiramente devido às críticas e observações advindas dos trabalhos do filósofo escocês David Hume (1711 – 1776).

Além de questionarmos a “grande quantidade” de observações, faz-se necessário questionar também o próprio *ato da observação*. O funcionamento do olho humano é geralmente associado ao de uma câmera, mas a grande questão está em saber se a imagem final registrada por um humano seria tão neutra quanto a de uma câmera. Se, por exemplo (CHALMERS, 2001, p. 47) tivermos dois observadores perfeitamente normais e estes são colocados observando o mesmo objeto ao mesmo tempo, sem diferença de luz ou qualquer outra coisa que interfira na forma que eles captam a imagem, o senso comum supõe que estes não perceberão diferença alguma no objeto observado. No entanto, esse tipo de argumento também é passível de crítica. A suposição pode ser facilmente desconstruída no momento em que afirmamos que o tipo de educação dos observadores é diferente, logo, estes podem olhar o mesmo fenômeno, mas um deles pode não o identificar devido à falta de experiência com o mesmo.² Uma pessoa que estuda os astros usando um telescópio, não tem a mesma experiência diante daquele que nunca o usou, ou seja, são pessoas que conseguem enxergar perfeitamente, mas não possuem o mesmo refinamento no olhar, ou, mais ainda, até mesmo as pessoas que estudam o mesmo fenômeno, podem ver aspectos diferentes de um mesmo resultado (Idem, p. 50), fato que se verifica com facilidade tanto nas comunidades das ciências empíricas e das sociais/humanas.

Essa crítica acerca da observação pode também despertar, segundo Kuhn, a

² O cinema é um fenômeno possível graças a chamada persistência da visão, persistência retiniana ou ainda retenção retiniana. Este fenômeno é descrito pela fisiologia como um ato de ilusão da visão humana, que tende a persistir em uma determinada imagem, por uma pequena fração de segundos após a sua percepção, dando a ilusão de movimento às imagens projetadas em série. No entanto, existe uma anedota famosa no meio cinematográfico que diz que não saberíamos se tal efeito seria possível em seres extraterrestres, visto que sua composição física (se é que estes seres realmente existem) é possivelmente diferente dos seres humanos. Cf. RODRIGUES, Chris. *O Cinema e a Produção*. São Paulo: Lamparina, 2007. Cabe ainda uma visita a um livrinho que fornece bases científicas para tal discussão COSTA, Cláudio. *Filosofia da Mente*. São Paulo: Jorge Zahar Editor, 2005.

dúvida sobre como se dão as descobertas na ciência. A exemplo disso, em seus escritos, o epistemólogo usa o caso de um experimento psicológico sobre os processos perceptivos (KUHN, 2001, p. 89). Este experimento usou muitas cartas de baralho, sendo que algumas eram normais, mas outras tinham características modificadas, como um seis de espadas vermelho e um quatro de copas preto, por exemplo. Os indivíduos eram expostos de maneira breve às cartas, repetidamente, mas a cada vez com um acréscimo de tempo. Depois de algumas tentativas, conseguiam identificar corretamente a maior parte das cartas. No entanto, aquelas que possuíam características diferentes, as cartas modificadas, eram imediatamente e incorretamente identificadas como uma carta normal. Por exemplo, um quatro de copas preto era identificado como um quatro de espadas. Os entrevistados não reconheciam aquilo que era diferente no baralho. No decorrer da experiência, os entrevistados tiveram mais tempo para identificar as cartas que não se encaixavam no grupo usual, e então começaram a observar alguns aspectos anômalos nas cartas. A hesitação começou a ser maior quando foi lhes dado mais tempo para reconhecer corretamente as cartas, e assim os entrevistados ficaram cada vez mais confusos no reconhecimento delas. Apesar do constante crescimento de tempo do reconhecimento, dez por cento das cartas anômalas no experimento não foram reconhecidas (KUHN, 2001, p. 90). O fracasso se deu principalmente pela aflição ao reconhecer aquilo que não lhes eram prévios no conhecimento, demonstrado assim, que a observação não é neutra, como seria a de uma câmara fotográfica, *mas depende do conhecimento prévio do observador*.

O que importa salientar, aqui, é que o experimento descrito reflete também como a natureza da mente funciona na descoberta científica. O reconhecimento de alguma novidade científica, primeiramente pelo pesquisador que não está acostumado com aquela situação, tende a ser rejeitado, e é desta maneira que surge a resistência tanto na dificuldade de reconhecer pela observação humana, quanto na resistência da comunidade científica frente ao novo.

Uma outra crítica ao indutivismo, pode partir da ideia de que o conhecimento científico também não começa com a observação, pois, para que possamos ter noção de algo observado, temos que ter algum tipo de teoria que o precede, seja ela a mais rudimentar possível ou não. Vejamos:

Proposições de observação, então, são sempre feitas na linguagem de alguma teoria e serão tão precisas quanto a estrutura teórica ou conceitual

que utilizam. O conceito “força”, como é usado na física, é preciso porque adquire seu significado do papel estrito que desempenha, numa teoria relativamente autônoma, a mecânica newtoniana. O uso da mesma palavra na linguagem cotidiana (a força das circunstâncias, a força da tempestade, a força de um argumento etc.) é impreciso exatamente porque as teorias correspondentes são variadas e imprecisas. Teorias precisas, claramente formuladas, são um pré-requisito para proposições de observação precisas. Neste sentido, as teorias precedem a observação. As afirmações acima sobre a prioridade da teoria sobre a observação contrariam a tese indutivista de que os significados de muitos conceitos básicos são adquiridos através de observação. (CHALMERS, 2001, p. 54).

Como visto, o sentido mais comum da ciência — o indutivismo — é passível de diversas críticas. No entanto, vale ressaltar que, apesar de ainda amplamente aceitos pelo senso comum, tal visão do método científico foi refutada e, diante disso, foram construídos diversos tipos de teses para explicar a construção do conhecimento científico. Apresentaremos a tese de Kuhn.

1.2. A Lógica da Ciência Normal

Dentre os que se preocuparam em refutar a linha investigativa apresentada, encontra-se o epistemólogo cuja tese é a nossa ocupação central neste estudo. Contra a ideia de crescimento linear do conhecimento científico, Kuhn desenvolveu uma nova abordagem, não linear. Para Kuhn, a ciência alterna períodos normais e fases de revoluções científicas.

Kuhn (2011, p. 29) preocupou-se em compreender como se dão, na prática e em uma perspectiva histórica, as realizações científicas, e obteve daí a noção de paradigma. Diante disso, o físico e filósofo americano buscou enumerar e relatar as fases e fatores que agregam valor às teorias científicas, elevando-as ao status de paradigma juntamente ao corpo da comunidade científica.

Nos primeiros capítulos do seu *Magnum opus*, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), o autor parte da tese de que a pesquisa que se desenvolve cientificamente tende, em seu momento preliminar, a ter o objetivo de chegar ao status do que chamou de *ciência normal*, também aqui relacionada diretamente com o conceito de paradigma.

A ciência normal se dá diante das realizações científicas passadas, reconhecidas pela comunidade científica e que constituem-se na fundamentação aceita para a realização de pesquisas posteriores. Os manuais científicos, popularizados no século XIX, expõem as teorias aceitas e suas aplicações com explicações e experiências bem-sucedidas, paradigmáticas. Dessa forma, eles compilam o corpo de conhecimento

teórico que constitui a base da ciência normal.

Dentre algumas das teorias e obras que foram paradigmáticas na história da ciência estão a Física aristotélica, o Almagesto de Ptolomeu (90 – 168 d.C.), os Principia e a Óptica de Newton, a Eletricidade de Benjamin Franklin (1706 – 1790), a Química de Antoine Lavoisier (1743 – 1794) e a Geologia de Charles Lyell (1797 – 1875) (Idem, p. 29). Estas teorias foram famosas por algum tempo como diretrizes legítimas de seus respectivos campos de pesquisa, e serviram como manuais para pesquisas posteriores de membros da comunidade de uma ciência determinada, pois as realizações destas investigações atraíram grupos duradouros de militantes, que se afastaram de atividades científicas dissimilares, ou seja, daqueles estudos que não se enquadravam nos moldes dessas obras, e além disso, suas realizações científicas eram suficientemente abertas para que deixassem questões a serem resolvidas por pesquisadores futuros.

O que permitiu que essas obras fossem aceitas como paradigmas, é o fato de que elas incluem exemplos cientificamente práticos e bem-sucedidos de solução de problemas da pesquisa, bem como leis, teorias que explicam as razões de seu sucesso e permitem novas aplicações, de acordo com a instrumentação sugerida. Nesse sentido, tais modelos proporcionam o surgimento de tradições coerentes e específicas para a pesquisa científica. Esses estudos dão, portanto, base para que os pesquisadores avancem em seus estudos, tal como Kuhn esclarece. Vejamos:

O estudo dos paradigmas, muitos dos quais bem mais especializados do que os indicados acima, é o que prepara basicamente o estudante para ser membro da comunidade científica determinada na qual atuará mais tarde. Uma vez que ali o estudante reúne-se a homens que aprenderam as bases de seu campo de estudo a partir dos mesmos modelos concretos, sua prática subsequente raramente irá provocar desacordo declarado sobre pontos fundamentais. Homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica. Esse comprometimento e o consenso aparente que produz são pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para a gênese e a continuação de uma tradição de pesquisa determinada. (KUHN, 2011, pág. 30).

Em seu ensaio fundamental, Kuhn, tendo como exemplo a Óptica de Newton como um novo marco paradigmático, esclarece que antes dele os resultados que se obtinham nas pesquisas nesse campo não consistiam em ciência (Idem, p. 32). Era comum que houvesse um bom número de escolas e sub-escolas competindo dentro de concepções que variavam de acordo com as teorias de Epicuro (341 – 270 a.C.), Platão (428/427 – 348/347 a.C.) ou Aristóteles. As escolas possuíam forte relação

com algum tipo de metafísica determinadora e, por isso, tinham observações particulares dos fenômenos, cuja explicação era considerada a melhor de acordo com a sua própria teoria. Contudo, antes que Newton definisse o primeiro paradigma aceito da Óptica, ele revisitou as escolas e pré-escolas da óptica, pois em diferentes momentos, todas elas fizeram contribuições significativas em relação aos conceitos e fenômenos, que foram posteriormente empregadas por Newton. Assim, ainda que o período pré-paradigmático não seja propriamente científico, ele é imprescindível para a constituição do primeiro paradigma e, portanto, da ciência. A esse período em que prevalece a competição entre escolas Kuhn chama ciência imatura.

Antes que se encontre um paradigma que fosse devidamente aceito pela comunidade científica, as concepções faziam parte de crenças restritas a um pequeno grupo e os estudiosos não se sentiam com a obrigação de aceitá-las. Quando ainda não é possível ter um paradigma determinado, ou, pelo menos, algum candidato, as explicações divergentes dos fenômenos estudados tendem a se estabelecer com a mesma probabilidade de relevância. Quando o desenvolvimento de uma ciência ainda se encontra em estágio inicial, em sua história, é comum que diferentes pesquisadores que se confrontam com o mesmo fenômeno, o interpretem e o descrevam de maneira radicalmente distinta, graças aos diferentes pressupostos teóricos e práticos que adotam.

Todavia, o que merece ser exposto aqui é que esses tipos de divergências possuem a tendência de desaparecer devido ao triunfo de uma das escolas pré-paradigmáticas, a partir da qual as crenças, que por elas eram relacionadas, passam a enfatizar apenas uma das partes, em especial.

O triunfo de uma escola pré-paradigmática no desenvolvimento das ciências ocorre quando a tese apresentada é atrativa para o maior número de praticantes da ciência em uma geração posterior, e nesse caminho, as escolas anteriores tendem a desaparecer gradualmente. Caso permaneça alguma escola adepta de teorias antigas, ela é excluída da comunidade e seus trabalhos são ignorados. Além disso, se essa escola não conseguir redirecionar seu trabalho de acordo com o paradigma que então é aceito, ela prossegue isoladamente, trabalhando apenas entre os seus pares. Portanto, o paradigma aceito implica em uma nova maneira de pesquisar, de forma mais rígida.

O estabelecimento de um paradigma é a aceitação dele como um modelo na disciplina científica estudada, ou o padrão aceito. O que não significa

necessariamente que esse paradigma responde a todas as questões, mas sim, que foi a melhor teoria dentre as suas competidoras, como esclarece Kuhn em sua obra nuclear. "Para ser aceita como paradigma, uma teoria deve *parecer ser melhor* que suas competidoras, mas não precisa (e de fato isso nunca acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada" (Idem, p. 38, grifo nosso). Nesse sentido, os paradigmas adquirem seu status porque são mais bem sucedidos que seus competidores. Entretanto, esse sucesso não consegue resolver o conjunto de problemas por inteiro, como observamos.

O paradigma aceito tem a função de atualizar o conhecimento, dando-lhe uma ampliação. Mas, por mais que esse novo paradigma não seja a solução para todos os possíveis problemas, ele tende a se apresentar como uma promessa, novas ampliações podem ser feitas seguindo-se o modelo da resolução inicial. Portanto, a ciência normal tem o objetivo de encaixar as visões possíveis dos fenômenos dentro dos limites impostos pelo paradigma, os quais são, de alguma forma, inflexíveis. Desta forma, os cientistas normais, em sua grande maioria, ao longo de suas carreiras trabalham com operações de acabamento do paradigma. Os fenômenos e problemas que não se enquadram nos limites paradigmáticos, isto é, aqueles para os quais não há perspectiva de explicação dentro do paradigma, não obtêm a mesma atenção dos cientistas, sendo assim descartados. A pesquisa da ciência normal é direcionada pelo paradigma vigente, sendo intolerante em relação às intervenções daqueles que não se encaixam no mesmo posicionamento. (Idem, p. 44). Somente o surgimento de um novo paradigma, num período revolucionário, poderá trazer à tona explicações para novas espécies de fenômenos.

Para que nossa análise obtenha seu êxito diretivo façamos agora uma breve retrospectiva. Como observamos, a ciência moderna surge apregoando-se como observação imparcial do conhecimento objetivo, e o cientista como liberto de dogmas, pois, a ciência não buscava concepções prévias, mas apenas aceitar os dados coletados para só depois elaborar teorias universalistas. Assim, o indutivismo foi o método que melhor refletiu a concepção de ciência do alvorecer da modernidade. Todavia, nossa investigação constatou que toda observação está indispensavelmente baseada em uma teoria prévia, ainda que seja ela a mais rudimentar possível. Ora, quando nos prostramos diante de um objeto e/ou fenômeno temos alguma ideia, alguma concepção, algum pré-conceito ou pré-juízo. Mas, para que a ciência (enquanto tal) seja possível, há de existir algo mais que uma simples concepção

prévia, ou amontoado de dados, é preciso de algo que a normatize, que faça com que essas concepções prévias amadureçam e isto é realizado pelos chamados paradigmas.³ Todavia, longe de se apresentarem como um encadeamento hierárquico, linear e cumulativo de conhecimentos científicos os paradigmas apresentam-se como rupturas, descontinuidades e imersões em situações histórico-sociais – e nunca imparciais – como observaremos de forma mais detalhada adiante.

Por ora, o que é importante de ser frisado é que para que possamos compreender o funcionamento de uma ciência madura precisamos ter em mente as bases sobre as quais a mesma se assenta. Os paradigmas são precondições para aumentarem a eficácia da investigação científica – mas, geralmente não são permanentes. Para que ocorra o desenvolvimento, nas ciências maduras, as regras irão se renovando, assim como os paradigmas. Em outros termos: só há ciência normal, com regularidade de labor, se houver paradigma em vigência. Mas, ainda que diferentemente do que se passa na fase pré-paradigmática, nas ciências maduras não ocorre a eliminação total do debate, o qual continua decisivo nas mudanças ocasionais de paradigma.

Embora a atividade do cientista sempre tenha sido propagada como a de alguém que buscava investigar a natureza com o espírito aberto, alguém que usualmente não deixava lugar para preconceitos diante dos objetos e métodos da pesquisa, cabe ressaltar que, na prática real, ao menos nos períodos de ciência normal, o trabalho individual do cientista tem como objetivo a confirmação do paradigma. O paradigma permite anteciper o resultado da investigação antes mesmo da sua conclusão e cabe ao pesquisador apenas confirmá-lo. Se o cientista alcançar de fato o resultado esperado, ocorrerá sucesso no seu empreendimento. Mas, se o contrário acontece, ou seja, o resultado esperado não for alcançado, o cientista lutará para modificar suas equações e tipos de instrumentos usados no experimento até que este consiga chegar no resultado esperado, que foi aquele previsto desde o começo do experimento (KUHN, 2012, p. 23).

No sentido expresso, torna-se evidente a contrariedade daquela perspectiva de

³ Esse conceito é largamente discutido, dedicaremos o Cap. II do presente estudo a examina-lo mais profundamente. Por hora, indicaremos o que nos diz o próprio autor no prefácio de sua obra de 1962: (...) Considero "paradigmas" as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência. Cf. KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. Beatriz Viana Boeira. Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011. p. 13.

cientista, comumente apresentada, com aquilo que de fato acontece na realidade prática da pesquisa científica. Pois, o que se segue é que o famoso “espírito aberto”, tende a pesquisar de acordo com alguma teoria já preestabelecida no campo da ciência, e sua busca consiste, geralmente, não em criar algo diferente, mas sim em aperfeiçoar aquilo que já foi consagrado pelo meio no qual está inserido, a saber, a sua comunidade científica.

No âmbito da ciência normal, as novidades inesperadas nos fatos e que entram em conflito com as teorias já estabelecidas, sofrem resistência e são comumente rejeitadas pelos membros da comunidade. Nesse sentido, cabe aqui uma comparação com aquele pensamento comum da ciência, segundo o qual no contexto do trabalho científico não há espaço para nenhum tipo de limitação ou preconceito. Mas, como demonstra Kuhn (Idem, p. 24), o preconceito e a resistência são na verdade a regra na comunidade científica, e não a exceção. A partir disso, é importante observar que os cientistas são educados a trabalhar na sua profissão com as convicções que já foram colocados antes mesmo da investigação, e que aparecem como uma precondição para o sucesso da ciência.

Kuhn, já tendo conhecimento desse tipo de resistência, classificou-o como um dogmatismo, mas um dogmatismo que tem presença essencial na ciência, uma vez que é a sua presença que garante que a investigação tenha continuidade e vitalidade (Idem, p. 25).

A adesão ao paradigma na ciência madura é firme porque os avanços que se conseguiram alcançar com base nele foram possíveis com muita dificuldade, dedicação pessoal e dedicação de recursos. Abandonar ou substituir uma visão científica já estabelecida não poderia de fato ser tarefa muito fácil, pois a atividade da ciência normal é condição necessária para o avanço da atividade científica e, quanto mais sucesso a pesquisa científica possuir, mais confirmada ela é considerada, e portanto mais difícil torna-se aceitar teses divergentes. Entretanto, a aceitação de uma nova teoria científica é inevitável. Em algum ponto o método ou dogma de investigação estagna, pois esbarra em dificuldades intransponíveis sem que se promova uma extensa revisão nos pressupostos do paradigma. É a partir dessas anomalias que surgem inovações em fatos e teorias e, em alguns casos, respostas para fracassos prévios nos paradigmas estabelecidos. Portanto, apesar da resistência dogmática em torno do paradigma nos períodos de ciência normal, o progresso do conhecimento não é barrado. A adesão a um novo dogma, quando o anterior fracassa,

faz das ciências empíricas uma atividade humana revolucionária.

Para entender melhor o comportamento dos cientistas, Kuhn chama a atenção para a sua educação (Idem, p. 26). Uma das principais características sobre os cientistas é a rigidez que deve se fazer presente na pesquisa. Os estudantes de campos científicos são baseados exclusivamente em manuais, onde as teorias são apresentadas e já possuem soluções concretas para os problemas que o profissional poderá resolver, e dessa forma tentar reproduzi-la em laboratórios para melhorar a aprendizagem. Destarte, o paradigma já é assim, inserido na educação do cientista, desta maneira fica difícil abandoná-lo a priori, em certo sentido, porque os estudantes não são encorajados a ler a história do seu campo para descobrir teorias alternativas ou outros tipos de métodos de paradigmas anteriores ou ainda os pré-paradigmas do período de ciência imatura. Além disso, os estudantes raramente são postos em problemas para a investigação de novidades, pois como já mencionado aqui, o cientista é treinado para resolver os problemas já prontos dos manuais e para encarar novos problemas usando as mesmas táticas, de acordo com o dogma vigente. Dessa forma, os estudantes são conduzidos apenas pelo dogma da ciência madura e dessa forma são investigadores pautados apenas no paradigma, qualquer outra pesquisa que tenda a dizer o contrário a adesão do cientista, é passível de resistência. Mas, vale lembrar que essas características apresentadas, não são essencialmente negativas. O paradigma, ou dogma na ciência madura, é precondição para que a pesquisa da ciência normal tenha os seus objetivos alcançados, e em seu sentido geral, conseguem tal feito.

Em poucas palavras, podemos afirmar que a ciência normal é um estágio necessário para o progresso científico. No entanto, não podemos nos furtar de compreender este momento em toda a sua complexidade, este progresso está muito longe de ser linear e/ou meramente acumulativo. Se há ciência normal é porque houve um paradigma que triunfou sobre os demais pré-paradigmas, mas, para tanto, este precisou ser aceito pelo maior número de adeptos em uma comunidade científica. Uma vez compreendidos tais pontos, estamos prestes a burilar a chave que remonta a historiografia científica.

1.3. O Quebra-cabeça da História

Na pesquisa normal existe um primeiro estágio, que trata da coleta de dados em experimentos e observações através dos quais os cientistas obtêm resultados de

estudo, e logo após informam aos colegas. Segundo Kuhn (2011, p. 45 - 46), há três tipos de dados que são tipicamente coletados na pesquisa normal. O primeiro tipo é composto por aqueles fatos que mostram-se ser reveladores da natureza das coisas. Kuhn cita como exemplo, na física, a gravidade e o comprimento de ondas (Idem, p. 46). A tentativa é de ampliar o conhecimento desses fatos, e para isso também são construídos aparelhos para estes fins. O segundo tipo é composto por fenômenos que, embora sem interesse intrínseco, podem ser facilmente comparados com as previsões teóricas do paradigma. Por fim, o terceiro tipo consiste em experimentações que têm como objetivo articular a teoria com a realidade, resolvendo possíveis ambiguidades do paradigma. Eles visam a determinação de constantes físicas ou de leis quantitativas.

Como apreciamos, a preocupação central acerca da ciência normal possui algumas características, a principal destas é que o interesse em produzir novidades no campo científico é reduzido, seja no domínio de conceitos ou fenômenos. Pois, em pesquisas realizadas a partir da ciência normal, tudo já está conhecido, exceto em sentido mais complexo, e é então essa a maior preocupação dos cientistas. Quando as tentativas não se colocam diante das alternativas esperadas ocorre um fracasso, cujo culpado desse acontecimento tende a ser o cientista em questão, e não o paradigma vigente.

Como exemplo da dificuldade de reconhecimento científico, temos o Raio X, que foi descoberto pelo físico Wilhelm Conrad Röntgen (1845 – 1923) por acidente, e a partir daí, buscou desvendar o que estava por trás desse fenômeno. Essa descoberta foi recebida como uma surpresa pela comunidade científica, havendo assim, tanto a resistência do observador quando não consegue identificar o fenômeno, quanto da comunidade ao ter que aderir ao novo paradigma. Portanto, o compromisso paradigmático consiste em adequações conceituais, teóricas, metodológicas e instrumentais, nos quais são características principais na resolução de quebra-cabeça.

As pesquisas com os paradigmas empregados não poderiam se articular se produzissem resultados que não se enquadrassem nele, pois o objetivo esperado não era produzir nada inesperado, ou seja, quando há o fracasso, ele é considerado fracasso do pesquisador, como então o cientista continua a se dedicar a esses problemas? Para os cientistas, pelo menos quando os resultados obtêm sucesso, isso contribui para aumentar o alcance e a precisão da aplicabilidade do paradigma. (Idem,

p. 58)

Esse fascínio dos cientistas pelos problemas da ciência normal se dá porque é possível resolver um problema da pesquisa normal, ao menos essa é a promessa do paradigma. No entanto, em geral, o paradigma não antecipa os resultados da maneira mais detalhada possível, o que torna a resolução do problema, ou a execução do experimento, potencialmente problemática. O cientista que obtém sucesso nesse empreendimento é entendido por Kuhn como “perito de quebra-cabeça” (Idem, 59), e, essa parte do trabalho é o que motiva o cientista a continuar sendo o que é.

Aqui, os termos “quebra-cabeça” e “perito de quebra-cabeça” empregam-se em uma categoria particular de problemas que possuem o objetivo de testar a engenhosidade do cientista na resolução de problemas e a articulação do paradigma com a realidade. Contudo, em seu resultado, um quebra-cabeças resolvido em geral não possui uma importância mais geral para grandes problemas da humanidade, e traz pouco de inovador. Para problemas que possuem real importância, como a paz duradoura, talvez não exista nenhuma solução possível dentro dos paradigmas vigentes, nos termos descritos.

Quando a comunidade científica adquire um paradigma, adquire junto um critério para a escolha de problemas e, enquanto o paradigma for vigente, estes podem ser considerados para a obtenção da sua resolução. Ao admiti-los, a comunidade encorajará outros membros para a sua resolução. Se por outro lado houver outros problemas, mesmo que fossem aceitos antes do triunfo do paradigma, estes agora passam a ser rejeitados, podendo ser tratados como problemas metafísicos ou fazendo parte de outra disciplina. A respeito disso, nos diz Kuhn:

Assim, um paradigma pode até mesmo afastar uma comunidade daqueles problemas sociais relevantes que não são redutíveis a forma de quebra-cabeça, pois não podem ser enunciados nos termos compatíveis com os instrumentos e conceitos proporcionados pelo paradigma. Tais problemas podem constituir-se numa distração para os cientistas, fato que é brilhantemente ilustrado por diversas facetas do baconismo do século XVIII e por algumas das ciências sociais contemporâneas (Idem, p. 60).

A chave do quebra-cabeça da história consiste em compreendê-la como uma teia de relações. Por seu turno, esta possui como processo de encadeamento a busca por métodos que legitimem o trabalho científico, o ato de observação dos fenômenos e a construção da ciência. Como elencamos de forma bastante incisiva, a ciência moderna não se constitui como conglomerado desinteressado de saberes, o paradigma determina os problemas científicos, os métodos e sua motivação e

financiamento.

Até aqui, nossa reflexão buscou investigar aquilo que é mais crível no entendimento da ciência e questionar todos os momentos que foram relevantes nesse caminho. Além disso, coube a nós também percebermos que no contexto científico a construção das ciências normais e paradigmas é muito mais complexa do que um simples acréscimo aos padrões já definidos. Kuhn nos leva a observar que tal construção se dá de forma esotérica, isto é, dentro da comunidade científica, e avança por meio de peculiaridades e limitações, como observamos.

Em confluência com o material exposto, o segundo momento de nossa investigação buscará pôr em relevo a fundamental importância da introdução do conceito de *paradigma* como dispositivo de sublevação histórico-científica para a epistemologia do século XX.

2. O CONCEITO DE PARADIGMA COMO DISPOSITIVO DE REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

Em *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) o conceito de paradigma é de fundamental importância para o empreendimento epistemológico proposto por Thomas Kuhn. Para que possamos compreender a situação descrita com suficiente clareza se deve pôr em primeiro plano o conceito fundado pelo epistemólogo americano, ou seja, o paradigma deve ser entendido aqui como *prioridade*.

O que é paradigma afinal? Segundo o filósofo e físico teórico "(...) paradigmas [são] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência" (KUHN, 2011, pág. 13).

Por seu turno a pesquisa do historiador tradicional em torno da ciência normal considera a relação entre regras, paradigmas e ciência normal apenas como situações dadas e aceitas, isolando assim, pontos específicos do compromisso de uma comunidade científica para com um paradigma. Nesse sentido, o historiador da ciência busca padrões e esses padrões identificados são os paradigmas, mas, conforme observaremos, os paradigmas não se esgotam em regras. Todavia, quando um novo paradigma se torna vigente e é amadurecido a comunidade de pesquisadores pode obter a resolução de seus quebra-cabeças com maior facilidade (KUHN, 2011, pág. 67), seguindo-se assim um ciclo de normalidade interna.

Mas, o que se deve perceber é que *o paradigma não é determinado pelas regras que são comuns ao grupo*, pois não há tais regras que sejam aceitas por todos os pesquisadores da área. É um fato que o historiador da ciência busca regras quando compara os paradigmas entre si e com os relatórios de pesquisa da comunidade (Idem, pág. 68). No entanto, o trabalho do historiador que busca regras é menos satisfatório do que o daqueles que buscam os paradigmas. Algumas das generalizações teóricas (regras) empregadas na descrição de crenças comuns não apresentam problemas, mas há outras que pareceriam forçadas. Por isso Kuhn prefere o conceito de paradigma ao conceito de regra para descrever as crenças compartilhadas por uma comunidade de pesquisadores. Um paradigma não se reduz a um conjunto de regras.

Diante do quadro exposto, devemos ser coerentes para uma devida compreensão das relações entre paradigmas e ciência. A pesquisa histórica que visa identificar regras na tradição da ciência normal pode ser bastante suscetível de

frustrações, pois a comunidade pode concordar na identificação de um paradigma, mas na convivência de interpretações e nas realizações, a partir deste, podem ocorrer divergências sobre a explicitação das regras que guiarão a pesquisa. Nesse sentido é substancial que apesar de todas as questões possíveis, esse acontecimento não impede que o paradigma deixe de reger a pesquisa da ciência normal, pois como já observamos *o reconhecimento de um paradigma não pressupõe que há resoluções para todos os seus possíveis problemas*, assim como não há um conjunto de regras absolutamente acabadas e completas, nem mesmo nos momentos de escolha de um novo paradigma.

No sentido exposto, o físico teórico americano, tomando como ponto de ilustração o filósofo analítico Ludwig Wittgenstein (1889 – 1951) (Idem), demonstra que na falta de regras em um sentido mais integral, podemos compreender o significado inicial do paradigma. Por exemplo, mesmo em diversos campos somos capazes de saber, ainda que intuitivamente ou inconscientemente, o que representa uma cadeira, folha ou fogo, mesmo que não se determinem os atributos comuns de cada um destes. Vejamos:

Em suma, para Wittgenstein, jogos, cadeiras e folhas são famílias naturais, cada uma delas constituída por uma rede de semelhanças que se superpõem e se entrecruzam. A existência de tal rede explica suficientemente o nosso sucesso na identificação da atividade ou objeto correspondente. Somente se as famílias que nomeamos se superpussem ou se mesclassem gradualmente umas com as outras - isto é, somente se não houvessem famílias *naturais* - o nosso sucesso em identificar e nomear provaria que existe um conjunto de características comuns correspondendo a cada um dos nomes das classes que empregamos. (KUHN, 2011, pág. 70).

Em outros termos, podemos dizer que os cientistas trabalham a partir dos modelos adquiridos mediante a sua educação e literatura, sem ter que necessariamente conhecer, de maneira explícita, quais são as características do paradigma vigente. Logo, não há necessidade dos cientistas debaterem a respeito das regras e pressupostos do paradigma. O mesmo se dá em relação a legitimidade de tais problemas, pois, supõe-se que eles já saibam, mesmo que intuitivamente a resposta e, além disso, há de se considerar que tais questões não possuem relevância tão substancial quanto a prática da pesquisa na resolução de quebra-cabeças em si.

A ciência normal, como já vimos, tem como objetivo principal a resolução de quebra-cabeças, e é bem verdade que na maioria dos casos é bem-sucedida quanto ao seu objetivo, pois possui o alcance substancial no que propõe suas atividades.

Todavia, esta perspectiva torna-a bastante conservadora, na medida em que tende a excluir análises incongruentes.

Para que as ciências de uma forma geral realmente avancem não é recomendável que se limitem a explorar tão somente certezas já concretizadas, ou seja, o que se deve notar é que novos fenômenos são esporadicamente descobertos pela atividade científica, e assim tendem a surgir teorias radicalmente novas (Idem, pág. 77).

Devemos observar que o problema da explicação das mudanças ou descobertas científicas é de fundamental importância para Kuhn, mais ainda, a distinção entre tais conceitos é irrelevante no empreendimento proposto pelo filósofo e físico americano, afinal, o contraste entre uma ciência normal conservadora e um paradigma emergente revolucionário é facilmente palpável. A situação pode ser esquematicamente exposta nos seguintes termos. Vejamos:

Devemos agora perguntar como podem surgir tais mudanças, examinando em primeiro lugar descobertas (ou novidades relativas a fatos), para então estudar as invenções (ou novidades concernentes à teoria). Essa distinção entre descoberta e invenção ou entre fato e teoria revelar-se-á em seguida excessivamente artificial. Sua artificialidade é uma pista importante para várias das principais teses deste ensaio (...) A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal. (KUHN, 2011, pág. 78).

Portanto, se há alguma modificação significativa em que ocorreu a anomalia⁴ há uma necessidade de se modificar o paradigma de maneira que o anômalo seja convertido em previsto, tornando-se parte da ciência normal. Nesse sentido, a assimilação regulamentada pela reformulação da ciência normal causada pela anomalia terá de ser assimilada pela comunidade científica, mas, até que isso aconteça esse fato descrito não terá caráter completamente científico. Quando há de fato a descoberta de anomalias é necessário que se elabore novos conceitos e vocabulários para analisar tal evento, pois um novo tipo de fenômeno é, sobretudo,

⁴ Anomalia surge, nesse contexto, como uma emergência que é necessária quando há grande preocupação quando o paradigma não é mais capaz de resolver o problema da pesquisa. Vejamos: “Além disso, esse detalhamento e precisão da integração possuem um valor que transcende seu interesse intrínseco, nem sempre muito grande. Sem os instrumentos especiais, construídos sobretudo para fins previamente estabelecidos, os resultados que conduzem às novidades poderiam não ocorrer. Mesmo quando os instrumentos especializados existem, a novidade normalmente emerge apenas para aquele que, sabendo com precisão o que deveria esperar, é capaz de reconhecer que algo saiu errado. A anomalia aparece somente contra o pano de fundo proporcionado pelo paradigma” (KUHN, p. 92).

um acontecimento complexo que tem como objetivo reconhecer a natureza como algo que está lá.

Devemos considerar que no avanço das ciências habitualmente escolhe-se o primeiro paradigma que tem maior sucesso no desenvolvimento da ciência normal, logo, é mais acessível aos praticantes da respectiva ciência. E, como consequência disso, para que esse desenvolvimento aconteça existe uma construção bem elaborada de vocabulários e técnicas dos conceitos do referido paradigma tornando assim o exercício da ciência mais rígido.

São justamente todas as previsões realizadas ao longo da pesquisa da ciência normal que fazem que, em algum momento, surja uma anomalia. Como Kuhn chama a atenção, “quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente de uma ocasião para a mudança de paradigma” (Idem, pág. 92).

Todavia, devemos reconhecer que o paradigma até então vigente, cujo sucesso foi alcançado dentro do campo da ciência normal, não pode ser abandonado facilmente pelos seus pesquisadores devido à resistência destes, em virtude do sucesso anterior de suas pesquisas. No entanto, apesar dos defensores do paradigma em crepúsculo, a anomalia garante a inconveniência, que deverá gerar mudanças dos conhecimentos existentes.

As mudanças de paradigmas ou descobertas científicas são, de uma forma geral, tanto destrutivas quanto construtivas. Isto só é possível devido ao fato de que, os paradigmas anteriores são descartados e logo após substituídos por outros. Entretanto, não é apenas em substituição de paradigma que acontecem as mudanças construtivas-destrutivas da ciência (Idem, pág. 93), mas existem mudanças similares nos paradigmas que resultam da intervenção de novas teorias.

A consciência da anomalia tem o papel de desempenhar mudanças no paradigma e vislumbrar a emergência de novos fenômenos. Tal consciência é um pré-requisito para mudança de teorias aceitáveis, pois a emergência tem como origem, geralmente, um período de insegurança profissional, afinal, toda ciência normal construída na perspectiva de um paradigma sofre grandes alterações nos problemas e técnicas da pesquisa. A insegurança, nesse contexto, foi gerada pelo fracasso em produzir resultados esperados como é necessário na ciência normal, mas que também por outro lado é o primeiro passo para que se busquem novos paradigmas.

A anomalia, portanto, surge dentro do próprio paradigma, como Margaret Masterman (1910 – 1986) sugere, ao observar as definições de paradigma⁵. No trabalho de Kuhn a anomalia surge como uma insatisfação e frustração da pesquisa. E, no mesmo sentido que já observamos, quanto maior é o alcance do paradigma vigente, maior as suas possibilidades de apresentar anomalia. Vejamos:

A própria exposição de Kuhn acerca dos limites e da extensibilidade do paradigma é incompleta e falha, pelo que ele mesmo se desculpa. Por outro lado, o modo como descreve o desmoronamento de um paradigma pela emergência, em seu interior, de uma anomalia que se aprofunda até converter-se em crise é, a seu tempo, esclarecedor e realista, quando aplicada uma nova ciência. Essencialmente, uma anomalia é uma inverdade, um problema que deveria ser solúvel mas é insolúvel, ou resultado pertinente porém indesejável, ou uma contradição, é um absurdo, *abandonada pelo próprio paradigma quando levada demasiada longe*; não apenas um argumento incidental contrário à teoria, nem um fato inconveniente, que Kuhn caracteriza corretamente como simplesmente "irritante". Tampouco é uma novidade extra paradigmática, ou um problema que costumava existir dentro do campo numa fase anterior, mas que os encarregados de desenvolver o paradigma suprimam e tornaram invisível, por ser incompatível com um "compromisso básico" do paradigma. Para ser verdadeira anomalia tem de ser produzida dentro do paradigma. (MASTERMAN, 1979, págs. 100 e 101).

A resistência dos adeptos do antigo paradigma é compreensível devido ao fato deste ter conseguido resolver os problemas propostos por uma comunidade de intelectuais durante um bom tempo, mas, a evolução da resolução dos problemas move-se com maior rapidez e de maneira aprofundada, mesmo quando depositamos grande confiança nos instrumentos utilizados para sua apreensão. Os instrumentos nesse sentido funcionam apenas para ocasião que os exigem, *a crise possui o significado de que é chegada a hora para renovar os instrumentos*.

Apesar das crises serem pré-condições para a *emergência de novas teorias*, os cientistas, embora percam sua fé no paradigma até então vigente não renunciam a ele, mas sim começam a considerar outras alternativas. Portanto, as anomalias não se tratam de contraexemplos ao paradigma, embora no vocabulário da ciência é essa sua significação, pois, uma teoria científica, após ser consolidada como paradigma apenas se torna inválida quando outra teoria pode substituí-la. Como descrito nas palavras de Kuhn, "decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente

⁵ Essa observação foi feita por Masterman no Seminário Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizada no Bedford College, Regent's Park, Londres de 11 a 17 de julho de 1965 (MASTERMAN, 1979). Aquele Seminário possuiu o objetivo de discutir a nova perspectiva epistemológica apresentada por Thomas S. Kuhn e, além da autora citada, também outros importantes epistemólogos fizeram-se presentes para relatar suas respectivas observações acerca da nova teoria apresentada.

aceitar outro e o juízo que conduz a essa decisão envolve a comparação de ambos os paradigmas com a natureza, *bem como* sua comparação mútua” (Idem, pág. 108).

A ciência normal tem como objetivo sempre aproximar teorias e fatos e nessa busca de resolução de quebra-cabeças tem-se um teste de validação ou não das teorias. Portanto, inicialmente, quando se apresentam erros, não se questiona a validade do paradigma, mas atribui-se a falha ao fracasso do cientista. As aplicações da ciência normal buscam a confirmação do texto científico, texto este colocado como uma referência. Contudo, quando se vê o fracasso persistente daquela teoria, procuram-se interpretações alternativas para discutir o problema que os cientistas não conseguiram encontrar a resolução.

É importante notar que para uma anomalia ser originada existe diversas inadequações entre o paradigma e a natureza, que posteriormente poderão ser resolvidas ou não, mediante processos não previstos, ou seja, adotando-se um novo paradigma (Idem, pág. 113). O cientista que se preocupa em examinar anomalias tende a perceber que raramente terá sucesso, nesse sentido, é importante perguntar quando uma anomalia deve ser digna de pesquisa, pois como dizia Kuhn, “mesmo nos casos em que nem mesmo erros simples parecem possíveis, (talvez porque a matemática envolvida seja mais simples ou de um tipo familiar, empregada com bons resultados em outras áreas), uma anomalia reconhecida e persistente nem sempre leva a uma crise” (Idem, pág.112).

Para que a crise tenha origem é necessário que seja mais do que uma simples anomalia, pois é inadequação entre paradigma e natureza, sempre viva a ser resolvido, independente de previsão, a partir daí, é necessário questionar em qual momento a anomalia desencadeará uma crise. É certo que para esse questionamento não há uma resposta mais objetiva, mas em geral, a anomalia coloca em questionamento os fundamentos do paradigma ou poderá também a anomalia ser de fundamental importância na crise de caráter prático como foi o caso, por exemplo, da revolução copernicana. E, nesse sentido, o desencadeamento da crise e da revolução tem como fonte a anomalia, a qual não se resume a simples incômodo.

Quando diante das situações acima descritas a anomalia torna-se algo mais importante do que a simples ciência normal e o seu jogo de quebra-cabeça, existe aí uma transição desta para a ciência extraordinária, e essa então é reconhecida pelo cientista (Idem, pág. 113), dessa forma dando-lhe atenção devida, sofrendo assim modificações em seu sistema de pesquisa. Vejamos:

Para esses investigadores a disciplina não parecerá mais a mesma de antes. Parte dessa aparência resulta pura e simplesmente da nova perspectiva de enfoque adotada pelo escrutínio científico. Uma fonte de mudanças ainda mais importante é a natureza divergente das numerosas soluções parciais que a atenção concentrada tornou disponível. Os primeiros ataques contra o problema não-resolvido seguem bem de perto as regras do paradigma, mas, com a contínua resistência, a solução, os ataques envolverão mais e mais algumas articulações menores do paradigma (ou mesmo algumas não tão inexpressivas). Nenhuma dessas articulações será igual; cada uma delas será bem sucedida, mas nenhuma tão bem sucedida que possa ser aceita como paradigma pelo grupo. (KUHN, 2011, pág. 114).

As crises, em seu modo geral, têm início diante de uma anomalia, em um paradigma incapaz de suprir as novas demandas surgidas, orientando os cientistas para que as suas regras diante desses assim chamados equívocos fossem repensadas. Nos períodos de crise a pesquisa apresenta-se de maneira muito semelhante a pesquisa pré-paradigmática, mas nesse ponto as divergências são menores e menos definidas. Nesse sentido, uma situação de crise pode ocasionar seu término de três maneiras: (1) a ciência normal acaba por acomodar a anomalia no próprio paradigma apesar da preocupação inicial, silenciando-a; (2) em alguns casos os cientistas podem concluir que não há solução para o problema no estado atual e assim é posto de lado para que possa ser resolvido em uma futura geração; ou (3) a crise pode desencadear a emergência de um novo candidato à paradigma e dessa forma uma nova disputa para sua aceitação. O terceiro caso, portanto é o que mais nos interessa diante da evolução do estado de crise (Idem, p. 115).

Neste último caso, a transição de paradigma não se trata de um processo cumulativo, mas sim uma reconstrução de estudos a partir de novos princípios, assim como suas generalizações teóricas, métodos e aplicações. Haverá nesse período diversas coincidências que podem ser resolvidas pelo antigo paradigma e pelo novo, mas as maneiras de solucionar os problemas serão diferentes. A emergência de um novo paradigma, portanto, rompe com a tradição da prática da ciência e coloca uma nova prática realizada por regras diferentes da anterior da qual a emergência só pode ocorrer quando se percebe que a tradição se equivocou gravemente (Idem, p. 117). Ou seja, o novo paradigma apenas emerge mesmo que embrionariamente quando a crise já é largamente desenvolvida e reconhecida pela comunidade.

Nos períodos de ciência extraordinária, Kuhn afirma que, assim como nos períodos pré-paradigmáticos, o cientista volta-se para a análise filosófica como uma tentativa de resolver os problemas da sua área. Mas que fique claro que o cientista

não almeja ser filósofo, mas que apenas mantém a seu alcance uma filosofia criadora na medida em que essa teoria possa conduzi-lo a utilizar as teorias como modelos de regras para o paradigma. A busca da análise filosófica não precisa necessariamente existir, o que não quer dizer que não possa ser usada de maneira eficaz e sugerir base para uma nova tradição científica (Idem, pág. 120). A exemplo do acima exposto, Kuhn citou em sua obra alguns acontecimentos que corroboram as questões apresentadas. Vejamos:

Não é por acaso que a emergência da física newtoniana no século XVII e da relatividade e da mecânica quântica no século XX foram precedidas e acompanhadas por análises filosóficas fundamentais da tradição de pesquisa contemporânea. Nem é acidental o fato de que em ambos os períodos a chamada experiência de pensamento ter desempenhado um papel tão crítico no processo de pesquisa. Como mostrei em outros lugares, a experiência de pensamento analítica que é tão importante nos escritos de Galileu, Einstein, Bohr e outros é perfeitamente calculada para expor o antigo paradigma ao conhecimento existente, de tal forma que a raiz da crise seja isolada como a clareza impossível de obter-se no laboratório (Idem).

Kuhn define revoluções científicas como sendo os episódios de desenvolvimento não cumulativo em que o paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, demonstrando-se incompatível com o anterior (Idem, p. 125). Quando a ciência encontra-se em momentos de revolução, existe um sentimento crescente na comunidade científica de insatisfação no sentido de que o paradigma deixou de funcionar na exploração de um aspecto da natureza, nesse sentido o aspecto revolucionário da ciência, segundo Kuhn, tem alguns pontos semelhantes à política, pois, conforme observou textualmente, “tanto no desenvolvimento político como no científico, o sentimento de funcionamento defeituoso, que pode levar à crise, é um pré-requisito para a revolução” (Idem, p. 126).

Portanto, diante da pesquisa histórica a aquisição cumulativa não é tão-somente rara, como também improvável. A ciência, portanto não tende ao ideal sugerido pela imagem cumulativa da mesma. Mas devemos também chamar a atenção de que a pesquisa normal é cumulativa e seu sucesso se deve principalmente à habilidade dos cientistas de solucionar questões mediante as técnicas e instrumentos já existentes. Então, as antecipações das pesquisas não possuem um caráter de novidade da ciência, ou seja, o caráter de novidade só é possível em um outro instante. Nesse contexto se as antecipações estiverem equivocadas a importância da descoberta é proporcional a extensão da anomalia que a causou.

Quando se mudam os paradigmas, o mundo também muda com eles. Os cientistas adotam novos tipos de instrumentos e orientam-se em novas direções. Apesar de familiarizados, enxergam agora novos pontos, incorporam o novo paradigma ou, segundo palavras de Kuhn, “durante as revoluções, os cientistas veem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente” (Idem, pág. 147). Nesse sentido a perspectiva do cientista acerca do paradigma deverá ser educada e o que ele já está familiarizado deverá ser apreendido à verdade de uma nova forma. Dessa forma, apesar dos cientistas terem uma experiência com o paradigma anterior, agora eles terão que olhar de uma forma diferente para aquilo que anteriormente já foi posto, como observa Kuhn:

O que ocorre durante uma revolução científica não é totalmente redutível a uma reinterpretação de dados estáveis e individuais. Em primeiro lugar, os dados não são inequivocamente estáveis. [...] Em vez de ser um intérprete, o cientista que abraça um novo paradigma é como o homem que usa lentes inversoras. Defrontado com a mesma constelação de objetos que antes e tendo consciência disso, ele os encontra, não obstante, totalmente transformados em muitos de seus detalhes. (KUHN, 2011, pág. 159)

Apesar da nossa investigação relatar a existência das revoluções científicas, elas são normalmente consideradas como adições ao conhecimento científico, ou seja, os historiadores das ciências em geral não se aperceberam da existência de drásticas mudanças no curso da construção dos saberes empíricos, que para além de se acumularem historicamente participam de um processo complexo de edificação.

Kuhn notou que existem razões para a invisibilidade das revoluções, pois, a imagem que os cientistas possuem acerca da atividade criadora da ciência tem como origem uma fonte que as disfarçam sistematicamente. Os manuais, por exemplo, juntamente com textos de divulgações e obras filosóficas referentes ao corpo já articulado dos problemas dos paradigmas aceitos pela comunidade, registram o resultado estável das revoluções e dessa forma propõem evidências de bases tradicionais correntes da ciência normal. Nesse sentido os manuais como instrumentos pedagógicos de perpetuação da ciência normal são parcialmente ou totalmente reescritos de acordo com a modificação da estruturação dos problemas ou normas vigentes, e quando reescritos ocultam a existência das revoluções que os produziram, exceto quando o autor do manual vivenciou o ocorrido, e ainda assim os cientistas buscam somente os resultados mais relevantes no campo do seu interesse.

Os manuais possuem a característica de conter pouca história da sua disciplina, comumente apenas no capítulo introdutório em referência aos grandes cientistas das épocas anteriores. Ao ocultar as mudanças, a evolução da ciência parece-se linear, o que acaba escondendo os processos mais significativos do desenvolvimento científico (Idem, pág. 180). Por isso, essas questões tornam as revoluções invisíveis. Nesse sentido tornou-se comum comparar-se a evolução da ciência como uma construção em que a cada colaboração é adicionado um tijolo, mas, a ciência não se desenvolve dessa forma, muitos quebra-cabeças só puderam existir depois da revolução científica.

Essa perspectiva, desde paradigmas até revoluções científicas, foi um marco inovador no campo epistemológico mundial. Sendo assim, não poderia deixar de ser diferente que, nosso físico teórico tenha sofrido várias críticas a partir disso. Ou, nas palavras de Masterman, não se pode pensar a epistemologia da mesma forma que antes de Kuhn:

Pois, como historiadores, por mais que possam sofismar as conclusões de Kuhn, não seremos capazes de voltar para onde estávamos antes de Kuhn e seus predecessores imediatos começaram a alcançar-nos. O protesto deles contra a desonestidade inconsciente e as oscilações de predisposições com que a história da ciência tem sido tratada em manuais científicos até agora corta muito fundo; como corte fundo seu alerta contra a concepção acumulativa demasiado simples, e deformada, da ciência, resultante da leitura dos compêndios como se estes fossem a verdadeira história. Por outro lado, se um cuidado maior com a história da ciência não resultar numa concepção global mais adequada da ciência, que vantagem haverá em fazer essa história - a não ser talvez como um passatempo esotérico? Pela sua natureza como parte da história das idéias, a história da ciência tem de ser uma disciplina capaz de ajudar os cientistas a obter uma visão mais profunda da verdadeira natureza da sua ciência. Se não fizer isso, trivializar-se-á - não será mais do que uma coleção pedagógica de fatos menores. Assim sendo, se fugirmos de toda e qualquer consideração adicional da "nova imagem" da ciência de Kuhn, correremos o risco de desligar totalmente a história realística, destino novo da ciência da sua filosofia de estilo antigo: um desastre (MASTERMAN, 1979, pág. 107).

No campo estudado, portanto, trata-se de uma revisão histórica da ciência que vai de encontro à ideia comum de cientista, apresentada em nosso primeiro capítulo, e que introduz como novidade a rigidez da pesquisa que é baseada no paradigma, além da não-linearidade apresentada nas revoluções. Com isso, observamos como a introdução do conceito de paradigma nas discussões epistemológicas foi extremamente revolucionária e literalmente cindiu as pesquisas na área da historiografia das ciências, levando esta última a um novo patamar.

O próximo instante de nossa investigação preocupar-se-á, portanto, em tratar de

algumas das principais críticas apontadas pelos contemporâneos e pares intelectuais de Kuhn, que o apontaram como irracionalista, bem como de alguns autores que se moveram no sentido contrário deste tipo de interpretação, a saber, ao referirem-se a Kuhn como um marco para a epistemologia contemporânea, e um abismo cognitivo intransponível.

3. RACIONALIDADE X RELATIVIDADE: CRÍTICAS, REFUTAÇÕES E CONSEQUÊNCIAS DA PROPOSTA KUHNIANA

A distinta perspectiva de ciência apresentada por Kuhn fez surgir várias críticas e posições contrárias ao seu trabalho. O principal ponto reside no outrora "pensamento linear", que viu suas bases científicas (até então sólidas) oscilarem, afinal, desconstruiu-se o papel do cientista como um pesquisador desprovido de pré-julgamentos e dotado de imparcialidade absoluta em seu empreendimento. A investigação do físico teórico americano, aqui analisado, inseriu conceitos que revolucionaram o pensamento epistemológico da segunda metade do século XX: *paradigma*, *anomalia* e principalmente *revoluções científicas* abriram novos horizontes para aquilo que se compreendia como ciência. Destarte, pelo seu caráter inovador, o pensamento kuhniano não se evadiu de diversos tipos de críticas, dentre as quais destacam-se aquelas que apontam o seu trabalho como *relativista*, e as que o indicam como *irracionalista*. Nesse sentido, o presente capítulo investigará de forma mais determinada os fundamentos das respectivas críticas dirigidas a Thomas Kuhn, apresentando em seguida suas próprias reflexões diante de seus críticos, e por fim, apontando-o como partidário do racionalismo ou do relativismo.

3.1. Kuhn como Relativista ou Irracionalista?

Na compreensão de Cupani (2000), enquanto a filosofia da ciência esteve amarrada ao status de reconstrução do que se pesquisava no campo da ciência, a racionalidade desta última jamais esteve em questionamento. Todavia, com a guinada histórica empreendida nesta área, a racionalidade científica, antes incontestável no mundo científico e filosófico, tornou-se objeto de desconfiança.

Na concepção clássica da filosofia da ciência, seu objeto de estudo e a racionalidade eram entendidos de forma umbilical, todavia, a ideia de ciência como máxima apreensão da realidade, ou seja, como teoria e prática mais adequada para se compreender e agir no mundo, tem sofrido ao longo dos últimos tempos significativas transformações.

Em verdade, era amplamente reconhecido o fato de que os produtos oriundos da atividade científica fossem vistos como eminentemente racionais e dotados de

segurança epistêmica. Para que isso se torne claro a passagem seguinte ilustra de forma adequada. Vejamos:

Esta concepção do conhecimento científico encontrou sua expressão maior na conhecida doutrina popperiana do "terceiro mundo", o mundo do conhecimento objetivo, logicamente articulado, entendido como a meta do esforço cognoscitivo da ciência (CUPANI, 2000, p. 38, tradução nossa).

É evidente que não são poucos os adeptos do tipo de compreensão acerca da ciência presente nas linhas acima, porém, como demonstra Cupani (Idem), um vasto número de epistemólogos compreende que a racionalidade da atividade e do conhecimento científico perdeu o status de verdade absoluta, anteriormente dada de antemão ou gratuitamente.

As questões são levantadas por diversos fatos que perpassam desde as complicações para fundamentar as teorias, à percepção de que conclusões científicas concretas parecem criações realizadas por métodos que violam uma suposta ética profissional, sem contar ainda, na compreensão das trocas (nem sempre lógicas) dos assim chamados paradigmas.

Por se colocar como precursor da linha de investigação crítica descrita, o epistemólogo americano Thomas Kuhn foi estigmatizado como *relativista* e *irracionalista* por alargar o nível de compreensão que considera necessário no campo da filosofia das ciências para o seu devido êxito.

Foram muitos os autores que implícita ou explicitamente atacaram as teses propostas pelo pensamento kuhniano, dentre os quais devemos destacar o já citado POPPER (1979), bem como WATKINS (1979) e LAKATOS (1979). Há ainda um outro estudioso que toca na questão aqui levantada de forma direta. A passagem seguinte ilustra o caminho investigativo que pretendemos expor. Vejamos:

Kuhn menciona um certo número de critérios que podem ser usados para avaliar se uma teoria é melhor que uma teoria rival (...). Os meios pelos quais são especificados estes valores "devem, em última análise, ser psicológicos ou sociológicos. Isto é, devem ser uma descrição de um sistema de valores, de uma ideologia, juntamente com uma análise das instituições através das quais o sistema é transmitido e executado". "Não há padrão mais alto que o assentimento da comunidade relevante". Esses aspectos da posição de Kuhn são correspondentes à minha caracterização do relativismo. Se uma teoria é ou não melhor que outra é um assunto a ser julgado em relação aos padrões da comunidade apropriada, e os padrões variarão, tipicamente, com o cenário histórico e cultural da comunidade. O relativismo de Kuhn está enfatizado nas sentenças de conclusão do pós-escrito à Estrutura das Revoluções Científicas (CHALMERS, 1993, p. 145).

Como observamos, por analisar muitos fundamentos que devem ser avaliados para a escolha de uma nova teoria, o que inclui considerar aspectos psicológicos e sociológicos, Kuhn é apontando na condição de relativista, mais ainda, há outros critérios responsáveis por tal especificação de Kuhn, tal como a existência de valores estéticos em suas teses que consideram, ou desconsideram, alguma teoria na disputa pela posição paradigmática, dentre outros fatores.

No entanto, o que nos parece fundamental é observar que Kuhn compreendia que para que se tenha uma escolha de um novo paradigma há necessariamente que haver o *consentimento de uma determinada comunidade*. Evidentemente, esta precede de um contexto histórico e cultural, uma existência sensível, ou seja, concreta. A priori, se toda e qualquer consideração acerca da escolha de paradigma depende da comunidade, existe a ideia de que não há critérios cuja escolha seja logicamente convincente de maneira que haja uma sistematização para tal escolha, nenhum tipo de procedimento que possa conduzir cada indivíduo à mesma decisão do grupo. No entanto, há no interior do grupo determinados valores pré-estabelecidos para uma finalidade de escolha (CHALMERS, 1993, p. 147).

Uma outra relevante contribuição ao presente debate consiste, segundo Castro (2008), na observação dos procedimentos de um dos críticos mais assíduos do trabalho de Kuhn. O também epistemólogo Karl Popper parece ter se precipitado ao apontar que o historicismo kuhniano não comporta a objetividade, o progresso, e por isso, o termo relativista surge de forma imprecisa. Vejamos:

(...) a corrente relativista é um “rótulo” filosófico que segundo Popper caracteriza as teorias do conhecimento que não apresentam critérios explícitos de progresso, que não têm em conta a importância do confronto empírico e que não são capazes de produzir efectivamente (sic) conteúdos científicos ontologicamente mais evoluídos (CASTRO, 2008, p. 04).

Uma ilustração da situação descrita pode ser encontrada na famosa conferência de Londres (POPPER, 1979, p. 63). Nesta oportunidade, Popper apontou que, na sua tese sobre o dogma científico há uma estrutura pressuposta de uma determinada pesquisa científica, um problema que, de forma geral, é aceito e contribui para a construção do conhecimento científico. No sentido exposto, essa perspectiva tem o mesmo horizonte que Kuhn aponta na explanação acerca da ciência normal, em que há semelhança com a doutrina científica de Popper, ou seja, há uma série de pressuposições de uma estrutura organizada. Mas, na interpretação de Popper, a

ciência normal é um tipo de ciência acrítica e na qual o cientista que nela trabalha é alguém digno de pena. Vejamos:

A meu ver, o cientista "normal", tal como Kuhn o descreve, é uma pessoa da qual devemos ter pena (...) o cientista "normal", descrito por Kuhn, foi mal ensinado. Foi ensinado com o espírito dogmático: é uma vítima da doutrinação. Aprendeu uma técnica que se pode aplicar sem que seja preciso perguntar a razão pela qual pode ser aplicada (...) em consequência disso tornou-se o que pode ser chamado de *cientista aplicado*, em contraposição ao que eu chamaria de puro (POPPER, 1979, p. 65).

Devemos observar que há nessa leitura um tipo de compreensão parcial, feita principalmente a partir do próprio *Magnum Opus* de Kuhn, em que é possível uma interpretação de que na ciência normal há "defeitos", pois, o objetivo da ciência normal não é descobrir nada novo, mas sim, cumprir as previsões da teoria vigente, ou seja, do paradigma, além de observar as questões mais esotéricas no problema, e por isso, não há nada de científico no trabalho do cientista normal (KUHN, 2011, p. 46).

Este tipo de tropeço hermenêutico pode ser justificado, conforme indicaria posteriormente o próprio Kuhn, devido à falta de didática na sua escrita no seu referido ensaio seminal. Em verdade, há margem para que algumas interpretações equivocadas como a de Popper possam emergir. Seguir uma determinada doutrina não é necessariamente um problema, mas sim uma condição para que haja exercício científico. Seguir um manual é importante para que o caminho de descoberta de questões esotéricas na ciência normal obtenha sucesso.

Para Popper, Kuhn é relativista porque é necessário que haja uma determinada racionalidade referencial, e para que isso aconteça, é importante que tal racionalidade dependa da linguagem comum e de um conjunto de suposições, mais ainda, sugere que o debate racional e a crítica amparada na razão só são viáveis se existir um acordo mútuo (POPPER, 1979, p. 69). Tais fundamentos foram categorizados por Popper como o *mito do referencial*, ou seja, como a fortaleza do irracionalismo contemporâneo (Idem, p. 70). Afinal, Popper é partidário de que a realidade absoluta e objetiva é passível de apreensão. Inversamente, pois muitas vezes, o referencial mostra-se de forma intraduzível, como a linguagem dos povos indígenas que não podem ser traduzidos, mas que, por outro lado, índios, cujas linguagens são intraduzíveis, conseguem perfeitamente dominar o inglês, por exemplo (Ibidem, p. 69).

3.2. Kuhn e Algumas Reflexões Sobre Seus Críticos

Em acordo com as reflexões kuhnianas as nomenclaturas empregadas à sua teoria, tais como “irracional”, “império das multidões” e “relativista”, não passam de um mal-entendido, uma imprecisão, que se relaciona essencialmente com a redação de sua obra seminal de 1962.

Apesar de Kuhn colocar a culpa pelos mal-entendidos no seu próprio texto, foi para ele de grande surpresa as diversas interpretações equivocadas feitas a partir de sua obra, sobretudo pelos seus críticos mais ferrenhos (KUHN, 2006, p. 193). A passagem seguinte ajuda a corroborar as considerações anteriores. Vejamos:

Dizem que afirmei que os membros de uma comunidade científica podem acreditar em tudo o que quiserem, bastando, para isso, que decidam primeiro sobre o que concordam, para depois impô-lo a seus colegas e à natureza. Os fatores que determinam aquilo em que decidem acreditar são fundamentalmente irracionais, questões de acaso e de gosto pessoal (KUHN, 2006, p. 193).

No entanto, diante de uma leitura atenta de *A Estrutura das Revoluções Científicas* torna-se fácil observar que o tipo de interpretação expressa nas linhas acima mostra-se incabível, pois, tais abordagens são errôneas e deletérias quando confrontadas com uma análise imanente da obra kuhniana. Vejamos:

Fico perplexo com a tentativa de Sir Karl de condenar-me por autocontradições em virtude de eu próprio empregar argumentos lógicos. O que se pode dizer é que não espero que meus argumentos sejam irretorquíveis apenas porque são lógicos. Sir Karl enfatiza meu ponto, não o seu, quando os descreve como lógicos porém equivocados, e não faz nenhuma tentativa de identificar o equívoco ou exibir seu caráter lógico (Idem, p. 194).

Apesar do caminho acima exposto, ainda existe alguns que acreditam que na escolha de teorias entre a comunidade científica não existe um método lógico na escolha, sendo somente o exercício de persuasão para que o colega escolha a sua teoria eleita, e assim deixar de seguir a rival. Apesar de "Sir Karl" (como Kuhn refere-se à Popper) apontar que há argumentos lógicos na tese apresentada por Kuhn, admite que os argumentos lógicos também podem ser equivocados. Entretanto, para Kuhn não há a identificação do então equívoco mencionado por Sir Karl. Nesse caso, Kuhn acredita que ele possa concordar com as premissas, mas não necessariamente concordar com a conclusão (Idem).

Quando há debate, há também o recurso da persuasão, e muita das vezes citá-lo significa dizer que não há razões razoáveis para escolhê-lo, pois, persuasão não é lógica. Entretanto, a persuasão não significa mais do que um prelúdio a demonstração da teoria que está sendo considerada. A persuasão pode ser interpretada como uma escolha de uma nova teoria científica, como uma escolha intuitiva ou mística, mas Kuhn também relata que esse tipo de interpretação não deve ser levada em consideração por se tratar de uma passagem interpretada isoladamente. Vejamos:

O que estou negando, portanto, não é a existência de boas razões, nem que essas razões sejam do tipo usualmente descrito. Insisto, contudo em que tais razões constituem valores a serem usados nas escolhas, em vez de regras de escolha. Mesmo assim, cientistas que compartilham podem fazer escolhas diferentes na mesma situação concreta (KUHN, 2006, p. 195).

O que Kuhn parece querer esclarecer é que não há regras para escolhas, mas, sim valores. Por isso cientistas podem tomar decisões diferentes em uma mesma conjuntura. Conseqüentemente, e em razão disso, dois fatores são presentes na discussão para escolha de teorias. O primeiro é que em diversas situações existem valores que devem ser priorizados, por exemplo, qual desses valores é mais relevante para uma determinada teoria: amplitude ou exatidão? As reflexões acerca desses valores podem ser de caráter individual decisivos na escolha. Daí que os cientistas confiam nesses valores, logo, estes são necessários para o avanço científico. Com isso, esse processo de escolha é essencial no momento de crise, assim como tal variação de julgamento é substancial para continuidade científica. Vejamos:

Essa variabilidade de julgamento, como sugeri acima com relação ao reconhecimento de crises, pode até ser essencial para o avanço científico. A escolha de uma teoria, que, como diz Lakatos, é igualmente a escolha de um programa de pesquisa, e envolve grandes riscos, particularmente em seus estágios iniciais. (...) [Todavia] se todos os membros da comunidade aplicassem valores da mesma maneira arriscada, o empreendimento do grupo teria fim (Idem, p. 196).

É justamente a partir dessa confusão interpretativa acerca da escolha de teorias que existe também a sugestão de que essas teorias são decisões tomadas pela "psicologia das multidões", o que é rapidamente descartado pelo pensamento kuhniano. A decisão de escolha acerca de uma nova teoria é manifestada tão somente por um grupo de especialistas. Essa decisão não é entendida por todos os cientistas, muito menos a multidão, afinal, as decisões devem ser tomadas por um pequeno grupo de especialistas, e, não poderia ser de outra forma, pois, se não houvesse

pessoas com conhecimento aprofundado em suas áreas, ou se a mesma fosse tomada dirigida por leigos não haveria espaço para o avanço científico.

Ao final, diante da acusação de relativismo ao pensamento proposto por Thomas Kuhn, não é de se admirar que o mesmo não a aprove. Antes de tudo, devido ao fato da ciência, segundo ele, não regressar, portanto, o desenvolvimento científico é claramente, evolutivo, progressivo. Mais ainda, chamam-no de relativista devido a palavra "verdade" e ao seu uso desta. Porém, para lidar com essa concepção de verdade, Kuhn explicou que esta expressão é perigosa, pois, ao considerar o percurso histórico, existem "verdades" em diferentes épocas, cada uma delas postas em contextos históricos diferentes, mas que após sua crise e revolução, fora colocada como falsa. Além disso, os critérios de veracidade não são, para Kuhn, o avanço regular através do tempo. A exemplo da relatividade de Einstein, que ao invés de se manter diante das evoluções da teoria de Newton, seu precursor direto, aproxima-se muito mais de Aristóteles, como não podendo, portanto, ser necessariamente não linear.

3.3. Kuhn e o Racionalismo

A emergência de uma forte renovação na filosofia das ciências (impulsionada pelo pensamento kuhniano), é um notável fato que demonstra o quanto que a ciência (e sua tão intocável racionalidade absoluta) não estava sendo devida e minuciosamente analisada pela filosofia tradicional (que deve ser lida aqui como reconstrução da lógica da investigação daquela). Deve-se ter em mente que:

(...) o que está em questão aqui não é a suspeita de que a ciência seja irracional, mas sim a necessidade de repensar em que sentido ela é racional, e mais amplamente, o que podemos entender por racionalidade humana, teórica e prática, em geral. (CUPANI, 2000, p. 38) (Tradução Nossa).

A clássica ideia da ciência como atividade por natureza racional tem como base a concepção de natureza humana que parte do fundamento onde o ser humano é o único animal dotado de racionalidade (Platão, Descartes, Kant, etc.). Por isso, a investigação proposta tem que tomar como ponto de partida a dualidade advinda desta concepção, a saber, aquela entre fé e saber, ou melhor, entre crença e conhecimento.

A sociologia da ciência acabou cedendo à tentação de trabalhar tão somente com os aspectos *institucionais* (a comunidade científica, o prestígio social dos

pesquisadores, etc.) do campo científico, desconsiderando por assim dizer o próprio conhecimento científico, em suas entrelinhas. Diante da situação descrita, a historiografia da ciência justificou uma independência, uma separação, entre a história interna e a história externa dos procedimentos adotados pela ciência em seu labor. Ambos parecem ter caído numa atitude epistemologicamente parcial. Todavia, apenas esporadicamente os cientistas demonstraram interesse pelas questões da assim chamada Filosofia das Ciências, e, por isso, o repouso desta disciplina só foi interrompido em virtude dos próprios epistemólogos buscarem compreender a prática da ciência presente e passada, em detrimento de elencar as suas características mais elementares. Vejamos:

Dos pensadores que representam esta espécie de giro epistemológico, a repercussão maior, como já foi recordado, corresponde aos trabalhos de Kuhn. A nova maneira de compreender a ciência aplicada pelo enfoque historicista (...) estimulou em seguida dúvidas sobre o retrato tradicional da racionalidade científica (Idem, p. 39).

Como sabemos, teses como a incomensurabilidade, crise, revolução científica, mudança de paradigmas, a importância da retórica científica, *ethos*, critérios de evolução de teorias, etc., inseriram uma desconfiança de irracionalidade nas ideias científicas. Mas, é neste ponto que se faz necessário uma digressão, afinal, Kuhn (apesar de defender as revoluções científicas e suas variantes) nunca afirmou que há uma ruptura total com a tradição.

Mas, enquanto as questões supracitadas diziam respeito ao caráter formal do conhecimento que se propõe a ser científico, adiante, o historicismo deverá ser convidado a esclarecer também o seu próprio tratamento para com os conteúdos, ou seja, para com as leis e regularidades que pretende estabelecer. Vejamos:

Na medida em que a experimentação implica na determinação de fazer que as coisas funcionem, detectar uma regularidade acaba sendo sinônimo de produzi-la (...) Note-se que este questionamento afeta a racionalidade da ciência e o sentido da racionalidade segundo uma finalidade (Idem, p. 40-41, tradução nossa).

Mas, o que vale notar aqui é que para além de se apresentar como uma exegese, todos os questionamentos apontados têm o intuito de mapear as origens dos novos temas e problemas presentes na discussão filosófica em torno da ciência. Disso resulta que o debate automaticamente volta-se para um velha e atualíssima discussão, a saber, é possível a existência de um método científico geral? A este respeito é interessante que tenhamos algumas observações decisivas em mente.

Vejamos:

Falamos da ciência como uma entidade de algum modo unitária. Pensar a *pluralidade de* práticas (consideradas) científicas como manifestações de um mesmo propósito intelectual, alcançado substancialmente da mesma maneira e em circunstâncias diversas, é um desafio para atual filosofia da ciência, *inclusive porque as práticas científicas talvez não tenham um único e mesmo propósito*. (Idem, p. 41, tradução e grifos nossos).

Diante do quadro exposto, o que de se deve considerar ainda é que as questões relativas ao *ethos* da ciência se colocam em um complexo campo de reflexão em torno da relação da ciência com os costumes, que sem dúvidas merecem a atenção da filosofia da ciência, mas, as uniformidades aqui são bastante previsíveis.

Destarte, todos os aspectos descritos sugeriram a conveniência de burilar o que os pesquisadores resolveram crer como representação adequada do mundo, ou, tomando as ideias oferecidas por Cupani, se a investigação científica não é redutível a uma sequência lógica, tampouco o conhecimento objetivo poderia ser entendido como um sistema lógico de ideias. Isso implica perguntar as possibilidades de como entender a específica tarefa do conhecimento científico e a sua prática (Ibidem, p. 42).

Aqui a saída parece se encontrar na substituição da persona proposta pelo historicismo, ou seja, ao revés do sujeito epistêmico individual, a comunidade de pesquisadores surge como sujeito da ciência, ou melhor, como sujeito da racionalidade (Idem). Esta posição oferece-nos conclusões decisivas. Vejamos:

A menos que nos resignemos a equiparar conhecimento e crença, ciência e ideologia, o mundo e nossa representação do mesmo, é imprescindível não confundir a construção [por demais inevitável] social de nossas ideias científicas, com os objetos que mediante elas pretendemos alcançar. Seria irracional praticar uma ciência que consciente e deliberadamente se assumira como ficção, dogma ou varinha mágica (CUPANI, 2000, p. 43, tradução nossa).

Parece-nos claro que a posição historicista se apresenta como a mais abrangente e adequada. Evidentemente, a pretensão eminentemente lógica da ciência não foi completamente abandonada, afinal, a meta da *filosofia computacional da ciência* (Idem, p. 44) é considerar que o historicismo se equivocou por diversas vezes, para tanto, propõe que os sistemas conceituais não se esgotam em suas relações lógico-formais, sem que isso devamos admitir transformações a-lógicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do quadro exposto, no desenvolvimento da argumentação kuhniana são observadas diversas dicotomias acerca da multiplicidade de teses que entram em cena no processo de construção das ciências, desde seu período pré-paradigmático até a revolução científica. Nesse trajeto, existem vários conflitos acerca da escolha correta do padrão que guiará a pesquisa, o paradigma. Por tais motivos, a ciência está sempre em processo de mudança. Mas que parâmetros guiam essa mudança? O conhecimento que busca comprovações científicas não apresentaria nesses diversos conflitos uma arbitrariedade acerca das teses apresentadas? Ou seja, o saber científico não seria relativo na medida em que cada novo paradigma apresentado gera uma visão do problema, como acusam os críticos de Kuhn?

Diante dos questionamentos apresentados nossa resposta é categórica: as críticas que o autor aqui abordado sofreu não nos convencem de que há algum tipo de relativismo em sua tese. Pois, como visto, ao se investigar algumas dessas críticas, elas podem ser refutadas nos aspectos apresentados. Principalmente pelo fato de que o que guia a escolha entre paradigmas concorrentes são os valores científicos, e que o próprio Kuhn esclarece em textos escrito aos seus críticos.

Coube, portanto, a nós aqui esclarecer que, diante da presença desses valores há necessariamente a racionalidade. O fato é que a ideia de racionalidade kuhniana destoa da tradicional, baseada na crença de que regras lógicas sempre determinam uma escolha racional. Para Kuhn, ao contrário, as regras lógicas são insuficientes para determinar uma escolha. Elas só funcionam se amparadas num sistema de valores. Esses valores, porém, não são arbitrários ou completamente relativos. Eles se constituem como tais pois somente através deles é possível produzir-se ciência. Eles são racionais porque são indispensáveis para o empreendimento do conhecimento. Esta é a lição que o estudo atento da história das realizações científicas nos deixa: o conceito de racionalidade científica extrapola o conceito de racionalidade meramente lógica.

A racionalidade aqui investigada enquadra-se, portanto, não naquele pensamento tradicional, assim como não se reduz ao raciocínio lógico, mas sim, vai muito além disso. O pensamento científico, de acordo com sua historicidade, se dá

numa sucessão de tipos de pensamento de julgamento acerca daquele que deve ser descoberto no caminho da obtenção de conhecimento científico.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

CASTRO, R. M. V. T. *Thomas Kuhn e o Relativismo*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em História e Filosofia das Ciências. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2008.

CHALMERS, Alan F. *O Que É Ciência, Afinal?* Trad. Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CUPANI, Alberto. La Racionalidad de La Ciencia: de Axioma a Problema. *Revista Reflexão*. Campinas. Número 78. P. 37 - 45, setembro/dezembro/2000.

KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011.

_____. *A função do dogma na investigação científica*. Eduardo Salles O. Barra (Org.). Trad. Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR-SCHLA, 2012.

_____. *O caminho desde a estrutura: ensaios filosóficos, 1970 – 1993, com uma entrevista autobiográfica*. Trad. Cezar Mortari. São Paulo: UNESP, 2006.

LAKATOS, I. O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Trad. Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 109 – 243.

MASTERMAN, M. A Natureza do Paradigma. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Trad. Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 72 - 108.

MORTARI, Cezar A. *Introdução à Lógica*. São Paulo: Editora UNESP, 2001

POPPER, K. A Ciência Normal e seus Perigos. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Trad. Octavio Mendes

Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 63 - 71.

WATKINS, J. W. N. Contra a "Ciência Normal". In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Trad. Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 33 – 48.