

LILIAM FERREIRA MANOCCHI

PARADIGMAS EM KUHN: CONTEXTO, IMAGEM E AÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Filosofia, sob a orientação do Professor Doutor Edelcio Gonçalves de Souza.

PUC/SP

SÃO PAULO - 2006

Dedico este trabalho, especialmente, para:

Lucas,

Matheus,

Yasmin,

Mariana,

Fernanda,

Milena e

Manuella,

meus netos nascidos

e aos que, porventura, venham a nascer.

Agradecimento

Ao professor Edélcio Gonçalves de Souza que, com paciência e sabedoria, acolheu, discutiu, indicou, interrogou e elogiou, sempre na medida certa.

Aos professores Patrícia Del Nero Velasco e Antonio José Romera Valverde que, durante o processo de qualificação, ofereceram orientações fundamentais para a forma final deste trabalho.

À professora e amiga Isilda Lozano Perez que, com muito carinho e paciência, leu este trabalho e propôs alterações importantes para questões de ordem gramatical e estética do texto.

RESUMO

Essa dissertação discute o sentido do termo paradigma, a partir da obra de Thomas S. Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas (ERC)*, publicado em 1962. O principal objetivo resume-se em encontrar respostas para duas perguntas básicas: “O que é paradigma?” e “Por que o termo paradigma ‘popularizou-se’ no discurso das ciências humanas?” O trabalho foi realizado da seguinte forma: a compreensão da abordagem feita por Margaret Masterman sobre o conceito de paradigma, a proposição de uma nova forma de entendimento do conceito de paradigma e a investigação sobre a possibilidade do texto de Kuhn autorizar o uso do conceito em outras áreas que não o das ciências naturais. A metodologia utilizada foi a leitura minuciosa do texto de Kuhn para o estudo dos argumentos e das idéias do autor sobre a história e a filosofia da ciência. Ao realizar este trabalho foi possível delinear uma alternativa de compreensão para o conceito de paradigma, associada aos conceitos de ciência normal, anomalia/crise e revolução científica. A característica da circularidade na argumentação de Kuhn foi explorada como elemento intrínseco ao texto e auxiliou na percepção de que a maneira como o autor expõe sua teoria sobre a história e a filosofia da ciência abre espaço para que as teses defendidas por ele sejam transportadas para outras áreas do conhecimento. Kuhn focaliza o cientista como o centro da abordagem que faz sobre a história e a filosofia da ciência, considera o contexto social e histórico como elementos fundamentais no desenvolvimento da ciência e utiliza exemplos das formas perceptivas humanas como metáforas de aproximação à forma como a ciência se desenvolve. Mesmo que a conclusão tenha sido a de que o uso do termo paradigma no contexto das ciências humanas não se justifica, pois o termo paradigma foi utilizado por Kuhn como elemento que diferencia as pesquisas realizadas na área das ciências naturais daquelas que acontecem nas ciências humanas, conclui-se, também, que a leitura da ERC permite reflexões originais sobre Educação, área que mobilizou a consecução deste trabalho.

ABSTRACT

This essay discusses the meaning of the term paradigm based on the literary composition of Thomas S. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions*, published in 1962. The main objective limits it to find answers for two basic questions: “What is paradigm?” and “Why does the paradigm term “got popular” in the Human Science lecture? The research was done in the following way: the comprehension of Margaret Masterman’s approach about paradigm concept, the proposal of a new perception form about paradigm concept and the investigation about the possibility of Kuhn’s text allows the use of this concept in other areas that are not the natural science area. The methodology used was the detailed reading of Kuhn’s text for analysing the author’s arguments and ideas about the history and science philosophy. While researching was possible to outline an alternative of comprehension for the paradigm concept associated to the concepts of regular science, anomaly/crisis and scientific revolution. The characteristics of turns and rounds in Kuhn’s argument was explored as a text inherent element and helped on the perception that the way the author exhibits his theory about history and science philosophy guides for that the thesis defended by him are transported to other knowledge areas. Kuhn focuses the scientist as the center of the approach he has about history and science philosophy, he considers the social and historical context as essential elements on the science development and he uses examples about forms of human perception as figure of speech for the approximation to the form that science is developed itself. Even if the conclusion has been that the use of the paradigm term in the context of the human science is not justified, because the term paradigm was used by Kuhn as an element that makes the difference between the researches that have been done on the natural science and the human science, the conclusion is also that the the reading of the “*The Structure of Scientific Revolution*” allows original thoughts about Education, which is the area that encouraged this research production.

SUMÁRIO

Introdução	01
Capítulo 1 A Crítica de Margaret Masterman	09
Capítulo 2 Sobre o Conceito de Paradigma	31
Capítulo 3 Uma característica marcante da ERC: A “Circularidade”....	61
Conclusão	72
Bibliografia	78

Introdução

“Perguntamos se a ciência normal (Kuhn: 1975), por um lado, e a educação genuína, (Freire: 1999) por outro, se constituem ou não em propensões antitéticas. A motivação para este questionamento é que, para a primeira, o cerne seria o dogma, enquanto para a segunda, seria a crítica...”

Jenner Barreto Bastos Filho

A epígrafe acima apresenta parte de um dos textos que favoreceram a idealização desse trabalho. Ter o ofício centrado na área da Educação exige leitura e reflexão contínuas sobre temas de áreas relacionadas ao seu objeto, que é o processo ensino-aprendizagem. A presença, em textos que versam sobre Educação, de autores como Thomas Kuhn (2001), cujos estudos não possuem ligação direta com a área, provocou a curiosidade sobre a compreensão das razões desta presença.

Desenvolveu-se, então, um trabalho de pesquisa para o entendimento da constatação acima, o que ocasionou a leitura da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, daqui por diante referida como ERC. Para justificar esse interesse, utiliza-se um argumento do próprio Kuhn em relação ao desenvolvimento das ciências adjetivadas por ele como desenvolvidas: o de que a biografia dos cientistas e o contexto em que vivem e convivem têm um papel preponderante na determinação da maneira como eles organizam seus estudos e agem nas suas pesquisas de interesse. Foi o que ocorreu quando se percebeu as inúmeras vezes em que o termo paradigma se faz presente nos textos sobre Educação e o fato dele ter sido originado, na acepção aqui discutida, na Filosofia da Ciência, no texto a ERC de Thomas Kuhn.

Bastos Filho (2001) engendrou uma discussão a partir dos conceitos de ciência normal em Kuhn e educação na concepção de Paulo Freire. Colocando a pergunta, “a ciência normal e a educação são tendências opostas?” discorre sobre algumas idéias dos dois autores e as confronta. Nesse quadro, as idéias de Popper (1979) são utilizadas como referência, e em oposição à idéias de Kuhn, ao esclarecimento e discussão do conceito de ciência normal e sua relação com a concepção de educação crítica ou educação cidadã freiriana.

A contraposição das idéias de Kuhn e Popper está centrada nos termos dogma e crítica, no que diz respeito ao desenvolvimento da pesquisa científica. A relação feita com Freire focaliza dogma e crítica no processo educacional e no que esses termos têm a ver com o conceito de

educação crítica e autonomia neste autor. O conceito de ciência normal utilizado por Bastos Filho (2001) está ligado ao conceito de paradigma e assim enunciado:

“De fato, se concebemos a ciência normal kuhniana como aquela praticada por uma comunidade que fornece soluções exemplares de problemas do tipo quebra-cabeça, essa comunidade se concentrará dogmaticamente em problemas que somente a falta de destreza de seus praticantes impediria de que alcançassem resultados que contribuíssem para o acréscimo de conhecimento (normal, é claro)”. (BASTOS FILHO, 2001, p. 62)

Na situação descrita pelo autor, os cientistas estão restritos ao exercício da resolução de quebra-cabeça e para isso, bastam informações e destreza. Quando se entende o termo paradigma ligado apenas a essa perspectiva restritiva da ciência normal, claramente ele se coloca como modelo a ser seguido e nada mais. Portanto, seu cerne é o dogma e não a crítica.

Falar sobre o termo paradigma é o intuito principal deste trabalho e a exposição acima pretende justificar este intuito. Textos que tratam de assuntos ligados à área da Educação trazem o termo em acepções diversas e nem sempre claras. O texto citado anteriormente, *A Ciência Normal e a Educação são Tendências Opostas?*, de Bastos Filho (2001), lida com o termo numa acepção absolutamente transparente, ou seja, aquilo que serve à resolução de quebra-cabeça. Tudo estaria resolvido se o termo permitisse apenas essa interpretação. E mais, essa discussão não teria propósito, pois o sentido de modelo para paradigma é bem anterior a T. Kuhn e à ERC. O conceito de paradigma significando modelo é comentado por Kuhn com a observação de que na ERC ele não se restringe a esse sentido.

Em 1962, Thomas Kuhn publicou a ERC. O texto provocou discussões nada tranqüilas por parte dos estudiosos da filosofia da ciência. O quarto volume do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres, em 1965, versa sobre a ERC de Kuhn e os conceitos presentes na obra, na perspectiva crítica dos autores John Watkins (1979), Karl Popper (1979) e Imre Lakatos (1979) da *London School of Economics*; Stephen Toulmin (1979), da *University of Michigan*; L. Pearce Williams (1979), da *Cornell University*; Margaret Masterman (1979), da *Cambridge Language Research Unit*; Paul Feyerabend (1979), da *University of Califórnia, Berkeley* e o próprio Thomas Kuhn (1979) da *Princeton University*.

A forma como Kuhn abordou a história e a filosofia da ciência provocou reações contrárias por parte dos estudiosos sobre o tema, principalmente em relação aos conceitos de paradigma e ciência normal, centrais na abordagem da ERC. O objetivo de oferecer um quadro diferenciado e convincente a respeito do desenvolvimento das ciências naturais, acabou por

estender-se para outras áreas do conhecimento. De acordo com ASSIS (1993), alguns anos após a publicação da ERC, o conceito de paradigma já era amplamente utilizado nos textos sobre artes, psicologia e ciências sociais.

A pergunta “O que é paradigma?” suscita a curiosidade e a necessidade de esclarecimento, ou ao menos, uma reflexão para a melhor compreensão de seu papel na filosofia e na história das ciências.

Entretanto, coloca-se uma pergunta que antecede a anterior: “Por que o termo paradigma ‘popularizou-se’ no discurso das ciências humanas?” Por mais que se queira simplificar a questão e argumentar que foi “uma apropriação indébita” ou “o uso nada tem a ver com o que Kuhn afirmou”, fica pelo menos a sensação de que algo mais do que isso aconteceu. Como o termo e a exposição de idéias feita por Kuhn na ERC, trouxeram polêmica entre estudiosos das ciências, sobre sua filosofia e história, discutí-los tornou-se um campo fértil.

Feyerabend (1979), declara sobre a polêmica causada pela ERC e a influência que as idéias nela expressas exerceram em outras áreas que não a das ciências naturais:

[...] sinto-me fortalecido pelo fato de que quase todos os leitores da *Structure of Scientific Revolutions* de Kuhn o interpretem como eu o faço, e que certas tendências que se observam na sociologia e na psicologia modernas são exatamente o resultado desse gênero de interpretação. (FEYERABEND, 1979, p. 245)

A metodologia utilizada por Kuhn provoca uma pergunta a respeito da pretensão do texto: trata-se de uma descrição, sem elementos de avaliação sobre a atividade científica ou de uma prescrição que indica ao cientista como deve proceder? A resposta a essa pergunta, segundo Feyerabend, é ambígua porque a interpretação é compatível tanto com uma como com outra posição. Assim, as conseqüências dessa ambigüidade não têm sido proveitosas. Alguns cientistas sociais descobriram como transformar seu campo de estudos, Sociologia, Educação, Psicologia, por exemplo, em “ciência”. De acordo com Feyerabend (1979), essa postura representa a redução da crítica e a atenção a uma teoria que servirá de paradigma à criação de uma ciência normal.

O termo paradigma vem acompanhado de outros conceitos, que assumem importância vital para a sustentação da argumentação de Kuhn. São eles: ciência normal, anomalia e revolução científica. Estes termos contribuem para a própria caracterização de comunidade científica e, em última instância, para a concepção de ciência exposta por Kuhn.

Nessa perspectiva, algumas tarefas foram impostas para que as duas perguntas iniciais fossem respondidas: “O que é paradigma?” e “Por que o termo paradigma ‘popularizou-se’ no

discurso das ciências humanas?”, uma delas, ler minuciosamente o texto de Kuhn e compreender o significado do conceito de paradigma, além de captar como o termo pôde transpor os limites da filosofia das ciências desenvolvidas (aquelas que Kuhn entende como tal) e ser tão amplamente utilizado no âmbito de qualquer ciência, ou seja, o seu uso irrestrito nas explanações das ciências sociais e humanas. Essa tarefa, aparentemente simples a princípio, exige um cuidado imenso para não sair de seus propósitos e daquilo que seria um limite necessário, sob pena de comprometer o significado do termo paradigma e dar origem a alguns riscos. Um deles, talvez o principal, é o da interlocução com o texto. Será utilizado o próprio Kuhn para explicitar sua conceituação sobre o desenvolvimento da ciência e, certamente há uma interferência de fatores históricos e culturais, porque o período que separa o presente estudo e a data em que a ERC foi escrita representa uma parte da história da ciência em que o desenvolvimento foi muito rápido, provocando a possibilidade de ampliação da pesquisa sobre vários aspectos da realidade, assim como um possível afastamento do significado do termo, como o estabelecido em sua exposição original. Hoje, constatamos o quase incontável número de especialidades científicas que surgiram, principalmente, nas duas últimas décadas. O autor corrobora a tendência da pesquisa científica provocar a criação de um número cada vez maior de especialidade:

[...] embora certamente a ciência se desenvolva em termos de profundidade, pode não desenvolver-se em termos de amplitude. Quando o faz, essa amplitude manifesta-se principalmente através da proliferação de especialidades científicas e não através do âmbito de uma única especialidade. (Kuhn, 2001, p. 212)

Mesmo com toda possível perturbação favorecida pelo texto de Kuhn no campo das idéias sobre o desenvolvimento da ciência, ele cumpre uma função primordial na Filosofia: permite a ampliação da reflexão profunda sobre os atos humanos, abrindo espaço para novas idéias que, certamente, contribuem para a construção e ampliação do conhecimento. Ao utilizar o termo paradigma e abordá-lo de forma a ampliar seu sentido em relação ao significado tradicional, de modelo, abriu a possibilidade de múltiplas interpretações e, mesmo que nem todas façam jus à abordagem de Kuhn, elas trazem o atributo da permissão à reflexão.

Afinal, foram os teóricos pós-positivistas da ciência, especialmente Paul Feyerabend e Thomas Kuhn, que finalmente destruíram a ortodoxia reinante acerca da natureza da ciência e propuseram novos e robustos modelos de mudança científica, em que os fatores sociais desempenham um papel proeminente. Suas análises da mudança de teoria romperam categoricamente com as interpretações intelectualista e empirista preferidas pela maioria dos historiadores da ciência da geração anterior e ajudaram a estabelecer a legitimidade do giro histórico dentro da filosofia da ciência. (LAUDAN, 1993, p. 17-18)

Se as idéias expostas na ERC foram capazes de contribuir efetivamente com a reviravolta nas concepções reinantes acerca da natureza da ciência, além de oferecer um novo modelo para tratar a sua história, pretende-se expor uma compreensão sobre o termo paradigma, sem reduzi-la a uma classificação de sentidos, conforme fez Margaret Masterman (1979), que enunciou vinte e um sentidos diferentes para o termo. Em parte da tarefa proposta, que é a compreensão do termo paradigma, o texto de Masterman foi fundamental, pois possibilitou atentar para questões que permitiram outras formas de pensar. Um comentário da classificação proposta por Masterman fará parte do desenvolvimento deste trabalho.

O texto a ERC traz na introdução a possibilidade de discutir o termo paradigma numa perspectiva bem mais ampla que a aceção de modelo. O fato de Kuhn ter engendrado a ERC a partir de sua experiência com uma comunidade formada, principalmente, por cientistas sociais é apontado por ele:

O estágio final do desenvolvimento deste ensaio começou com um convite para passar o ano de 1958-1959 no Center for Advanced Studies in the Behavioral Sciences [...] ainda mais importante foi passar o ano numa comunidade composta predominantemente de cientistas sociais. Esse contato confrontou-me com problemas que não antecipara, relativos às diferenças entre essas comunidades e as dos cientistas ligados às ciências naturais, entre os quais eu fora treinado. Fiquei especialmente impressionado com o número e a extensão dos desacordos expressos existentes entre os cientistas sociais no que diz respeito à natureza dos métodos científicos legítimos. Tanto a História como meus conhecimentos fizeram-me duvidar de que os praticantes das ciências naturais possuam respostas mais firmes ou mais permanentes para tais questões de que seus colegas das ciências sociais. E, contudo, 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. (KUHN, 2001, p. 12)

Constata-se que um dos motivadores da discussão de Kuhn está exatamente na comparação entre a atitude dos pesquisadores das ciências sociais e os pesquisadores das ciências naturais, a respeito dos fundamentos de suas áreas de pesquisa. Refletir sobre a afirmação do autor, que coloca em dúvida “[...] que os praticantes das ciências naturais possuam respostas mais firmes ou mais permanentes para tais questões de que seus colegas das ciências sociais [...]” (KUHN, 2001, p.12) implicou em um desejo de investigar a fonte da diferença constatada e suas implicações. Kuhn enunciou o conceito de paradigma, como o elemento definidor das características que separam pesquisas de cientistas das ciências naturais daquelas desenvolvidas por outras comunidades, além de delimitar uma nova concepção de ciência.

A ERC indica os paradigmas como elementos que organizam, distinguem, impulsionam e, em última análise, permitem o desenvolvimento da ciência. Características que por isso superam, e muito, o sentido de modelo. É por meio da adoção de um paradigma que um campo de estudos torna-se uma ciência amadurecida. Enquanto não há escolha ou opção por um paradigma, o campo de saber possui várias frentes de pesquisa, num terreno em que tudo é permitido e aceitável. Esse estágio da ciência é denominado por Kuhn como pré-paradigmático. Cada escola¹ funciona como uma ilha num arquipélago sem comunicação, pois o diálogo se dá apenas entre membros de uma mesma escola. Não há interlocução, entendida aqui na perspectiva de que as idéias de uma escola possam interferir nas de outra. Mesmo que exista um certo nível de comunicação entre membros de comunidades diferentes, as convicções permanecem restritas ao âmbito de cada escola. Pode-se também afirmar que, no estágio pré-paradigmático, nenhuma escola conseguiu convencer outras sobre o oferecimento de uma orientação mais profícua para a pesquisa. No período pré-paradigmático não há convencimento, portanto, a pesquisa não é ampliada, fecha-se no círculo de cientistas que acreditam na teoria que orienta sua pesquisa.

Sem deixar de colocar em dúvida o caráter firme e permanente dos fundamentos das ciências naturais, tornou-se claro para Kuhn qual conjunto de características determina a diferença entre as duas comunidades, a das ciências naturais e a das ciências sociais e humanas, quando, por um lado, observou mais atentamente o emaranhado de propostas diferentes e não convergentes, a dificuldade de consenso sobre este ou aquele encaminhamento para a pesquisa, a defesa inquestionável de pontos de vista diferentes sobre um mesmo fenômeno, ou seja, as questões pertinentes ao mundo das ciências sociais e humanas e, por outro lado, visualizou a concentração das comunidades científicas das ciências naturais, quando adotam uma teoria, coletam dados, fazem observações e interpretações, elaboram procedimentos e técnicas, inventam novos aparelhos, provocando um desenvolvimento que avança no esclarecimento e na manipulação dos fenômenos que são seus objetos de pesquisa. Nesse momento, lança mão do termo paradigma.

Numa primeira definição ou, num primeiro esboço para o conceito, Kuhn afirma: “Considero ‘paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante

¹ O termo escola é utilizado por Kuhn na descrição que faz sobre o período pré-paradigmático de uma determinada ciência. Parece que não seria adequado utilizar o termo comunidade científica, já que esta é caracterizada por um paradigma.

algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2001, p.13). Com essa afirmação, no transcorrer do texto ERC, o conceito amplia-se e agrega reflexões não explícitas de início. Coloca-se uma pergunta: e se Kuhn tivesse enunciado o conceito apenas dessa forma e nada mais dissesse sobre a extensão de seu sentido durante sua explanação? A resposta a essa questão seria que seu texto estaria empobrecido, não conseguindo avançar na direção de uma concepção e discussão sobre o desenvolvimento da ciência, muito diferente das usuais. Essa afirmação baseia-se na revolução de idéias que Kuhn provocou sobre a ciência, ao delimitar um conceito central, como o de paradigma, outros que se agregam ao seu sentido (ciência normal, anomalia e revolução científica) e, ao mesmo tempo, delinear uma concepção de ciência, propondo uma nova maneira de escrever sua história e fazer sua filosofia.

Nota-se que, ao mesmo tempo em que Kuhn tem uma idéia iluminada sobre a fonte da diferença entre o trabalho de pesquisa nas ciências naturais e nas ciências humanas e sociais, ele não pratica um exercício na tentativa de promover uma separação absoluta. Parece que, de antemão, está implícito o propósito de não excluir exemplos e referências sobre as pesquisas que acontecem no campo das ciências humanas; no âmbito da ERC estão colocados, sobretudo, os exemplos da Psicologia. Essa indicação fica reforçada no fato de que Kuhn considera o cientista como uma pessoa que possui uma história, construída nas relações sociais, um tipo de educação e que este conjunto de coisas está localizado em determinado contexto sócio-histórico-cultural, com data e local identificáveis. Esse aspecto é fundamental e pode ser considerada a hipótese de que tenha também influenciado a escolha do tema desse trabalho o que provoca um questionamento: se não fosse assim, a humanidade criaria tantas idéias, tanto maravilhosas quanto funestas, nesse jogo criativo e dinâmico que se dá no percurso da produção do conhecimento humano?

No texto *Lógica e Descoberta ou Psicologia da Pesquisa* (1979), Kuhn pretende justapor seu ponto de vista sobre o desenvolvimento da ciência ao de Karl Popper. Logo de início afirma: “Em quase todas as ocasiões em que nos voltamos para os mesmos problemas, nossas opiniões sobre ciência são quase idênticas”. (KUHN, 1979, p. 6) Ao argumentar sobre o motivo das diferenças de idéias a respeito do desenvolvimento da ciência, declara:

Sir Karl e eu apelamos para os mesmos dados; vemos numa extensão incomum, as mesmas linhas no mesmo papel; indagados sobre essas linhas e esses dados, damos, não raro, respostas virtualmente idênticas [...] Não obstante, experiências

como as que já mencionei convencem-me de que nossas intenções são muitas vezes totalmente diversas quando dizemos as mesmas coisas. Se bem as linhas sejam análogas, as figuras que delas emergem não o são. Por isso chamo ao que nos separa mudança de *gestalt* e não discordância e por isso me sinto, ao mesmo tempo, perplexo e intrigado sobre a melhor maneira de examinar a separação. Como poderei persuadir *Sir Karl*, que sabe tudo o que sei acerca do desenvolvimento científico e que já o disse num ou noutro lugar, de que o que ele chama de pato pode ser visto como um coelho? Como poderei ensiná-lo a usar meus óculos quando ele já aprendeu a olhar através dos seus para tudo o que posso apontar? (KUHN, 1979, p.8)

Apenas nessa declaração Kuhn já explicita a possibilidade de tratamentos diferentes a uma mesma questão. Essa observação pode parecer um lugar comum se for assumida uma posição de relativismo² absoluto frente ao conhecimento. Não é essa a perspectiva aqui considerada. O que se considera é a possibilidade de encontrar o fiel da balança entre duas posturas radicalmente opostas, o positivismo absoluto e o relativismo absoluto. Thomas Kuhn considerou essa possibilidade com originalidade. Seu texto, ao mesmo tempo em que delimita uma visão sobre a ciência e sua história, afirmando seu desenvolvimento, estabelece fronteiras flexíveis, permitindo o exercício criativo da filosofia sobre o conhecimento e, particularmente, sobre a ciência.

Refletir sobre o conceito de paradigma no caminho delimitado para esse trabalho não pode prescindir de uma exposição sobre a análise que Margaret Masterman fez a respeito do conceito de paradigma e as idéias de T. Kuhn. No capítulo seguinte são apresentados os principais argumentos de Masterman na contribuição à discussão deste trabalho.

² Segundo Mora (1998), o relativismo pode ser entendido como uma tese epistemológica segundo a qual não há verdades absolutas. A verdade ou validade de uma proposição ou de um juízo depende das circunstâncias ou condições em que são formuladas. De forma radical afirma-se que nada é verdadeiro (ou falso), nem bom (ou mau). Os predicados “verdadeiro”, “falso”, “bom”, e “mau” devem ser proscritos.

Capítulo 1

A crítica de Margaret Masterman

O conceito de paradigma de Thomas Kuhn provocou, em filósofos e cientistas interessados em discutir o aspecto filosófico e histórico da atividade científica, o que pode ser denominado de sensação de desconforto. A reviravolta que Kuhn provocou no campo das idéias sobre a História e a Filosofia da Ciência deu oportunidade a inúmeras críticas. Na base desse movimento está a originalidade de Kuhn ao tratar do assunto e a nada clara delimitação do conceito de paradigma.

No contexto das críticas ao texto de Kuhn, a figura que se destaca é a de Margaret Masterman. Ela trata desse assunto em “A Natureza do Paradigma” (1979), publicado em *A Crítica e o Desenvolvimento da Ciência* em que se encontram textos de vários estudiosos da ciência, tanto no campo da História quanto da Filosofia. O compêndio que constitui o quarto volume das *Atas do Seminário Internacional sobre Filosofia da Ciência de 1965*, realizado no Bedford College, Regent’s Park, Londres, de 11 a 17 de julho de 1965, foi traduzido e publicado no Brasil em 1979.

O objeto central das discussões registradas nesse compêndio é o texto de Thomas Kuhn, a ERC, o conceito de paradigma e a maneira como Kuhn trata a ciência, tanto inovadora quanto intrigante. Esta forma diferenciada de tratar a História e a Filosofia da Ciência fazem da discussão sobre o conceito de paradigma uma tarefa difícil, que, certamente, oferece várias possibilidades de abordagem.

Na perspectiva, não de esclarecer completamente o sentido do termo paradigma, mas de elucidá-lo o máximo que se consiga, o trabalho crítico de Margaret Masterman sobre o texto de Thomas Kuhn não poderia ser considerado. Tal texto suscitou e alimentou a abordagem apresentada neste trabalho. Masterman aponta vinte e um sentidos para o termo paradigma e os classifica em três grandes grupos: o de sentido metafísico, ao que Masterman denomina, também, metaparadigma; o de sentido sociológico e o de sentido de artefato ou paradigma de construção.

Segundo Masterman, a ERC de Kuhn é um texto cientificamente claro apresentando-se de fácil leitura para os pesquisadores científicos, além de provocar-lhes o interesse, numa demonstração da clareza na explanação do autor sobre a maneira como se desenvolve a pesquisa

científica. Por outro lado, provoca interpretações diversas nos filósofos, o que leva Masterman a avaliá-lo como filosoficamente obscuro (observe-se que ela não é filósofa, mas cientista da área da computação). Essa aparente contradição de Kuhn é absolutamente interessante. Ele provoca em seus leitores, mesmo considerando que o termo paradigma não esteja devidamente delineado, a sensação de que algo inovador se coloca no campo da Filosofia da Ciência. A constatação desse aspecto se apresenta no fato de que as idéias de Kuhn ultrapassaram os limites das Ciências Físicas e da Filosofia e agora estão presentes em outras áreas de conhecimento. Os usos que, áreas tais como Psicologia, História, Sociologia, Educação, por exemplo, fazem do termo é objeto que poderá ser investigado pelos pesquisadores das áreas específicas.

Masterman parte da convicção de que a forma como Kuhn descreve a ciência normal é a expressão da realidade na pesquisa científica ou de como os pesquisadores das ciências naturais trabalham efetivamente. A ciência normal preocupa-se com a solução de enigmas e não com a procura de elementos que possam falsear ou perturbar suas convicções. Portanto, a atividade científica passa longe da atividade filosófica. Dito de outra forma, não é função dos pesquisadores científicos colocar dúvidas sobre a eficiência de sua atividade. Ao contrário, quando surgem situações perturbadoras, os pesquisadores quererão afastá-las. O exercício da ciência normal é a realidade da pesquisa científica.

Como a ciência manteria o estatuto de conhecimento seguro, no qual se pode confiar e ao qual se apela para resolver problemas de diversas ordens que afligem a vida cotidiana, para citar o uso mais genérico de utilização das pesquisas científicas, se a cada passo ela mesma pusesse em dúvida seu trabalho de pesquisa? Sobre o *status* do conhecimento científico, Chalmers (1993, pág. 18) enuncia: “A alta estima pela ciência não está restrita à vida cotidiana e à mídia popular. É evidente no mundo escolar e acadêmico e em todas as partes da indústria do conhecimento”.

O conhecimento científico é reconhecidamente respeitado nas teorias que propõe. Dessa forma, não é difícil imaginar o quanto ele influencia outras áreas do conhecimento. Assis (1993) apresenta alguns questionamentos a respeito da transposição do termo paradigma para uso o das ciências sociais e direciona a resposta para o estatuto das ciências naturais, declarando:

[...] Por que os cientistas sociais, que possuem um campo de pesquisa razoavelmente bem definido e estruturado, fundado teoricamente desde meados do século XIX, passam a aplicar o modelo de Kuhn – ou, pelo menos, o vocabulário emprestado de Kuhn – em seus textos?

Um fator a dar projeção especial à obra de Kuhn é sua contraposição a Popper. Outro: dada a posição de prestígio que a ciência ocupa na sociedade atual, a necessidade aparente que as ciências sociais têm de se mostrar científicas faz

com que autores para os quais essa preocupação é mais premente usem Kuhn como seu principal apoio argumentativo. (ASSIS, 1993, p. 31)

Além de concordar que as ciências naturais trabalham segundo a descrição de ciência normal feita por Kuhn, Masterman afirma que o termo paradigma foi assumido pela comunidade científica em lugar do termo hipótese, dado o peso das idéias de Kuhn. O autor afirma no primeiro capítulo da ERC, em que trata mais especificamente do que seja ciência normal, que o termo paradigma “substituirá uma variedade de noções familiares”. (KUHN, 2001, p.31)

1 Como Margaret Masterman classifica os sentidos de paradigma colocados por Kuhn

Masterman aceita a concepção de ciência adotada por Kuhn. A ciência possui como característica ser uma atividade exercida por uma comunidade que utiliza um conjunto de princípios e dedica-se à solução de enigmas, norteadas eficientemente na perspectiva de idéias aceitas com essa finalidade. Entretanto, há enigmas que não se enquadram nos parâmetros das soluções possíveis. Nesse caso, tornam-se anomalias que, tanto podem ser desconsideradas, a fim de não colocar em xeque o trabalho da comunidade científica, como podem apresentar-se como obstáculos, ao mesmo tempo intransponíveis e não descartáveis. Nesse último caso, surgem dúvidas sobre a eficácia das idéias e dos procedimentos adotados pela comunidade ou, em outras palavras, surge a necessidade da substituição dos conceitos e dos procedimentos da pesquisa científica, a fim de possibilitar a resolução dos novos enigmas. Esse movimento leva à busca de novas possibilidades e de novos princípios, que ofereçam novos procedimentos, podendo culminar numa revolução científica.

Compreender como Masterman considerou o conceito de paradigma a partir da ERC, favorece abordá-lo em sua complexidade. As idéias de Masterman estão discutidas por meio das citações que destaca da ERC, separadas e comentadas.

1.1 O paradigma metafísico ou metaparadigma

O paradigma metafísico ou metaparadigma é uma das categorias utilizadas por Masterman, que aparece no texto de Kuhn como conjunto de crenças; mito; especulação metafísica bem sucedida; um novo modo de ver; um princípio organizador que governa a própria percepção; um mapa ou alguma coisa que determina uma grande área da realidade.

- Como **mito** :

Talvez a ciência não se desenvolva por acumulação. Simultaneamente, esses mesmos historiadores confrontam-se com dificuldades crescentes para distinguir o componente 'científico' das observações e crenças passadas daquilo que seus predecessores rotularam prontamente de 'erro' e 'superstição'. Quanto mais cuidadosamente estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química flogística ou a termodinâmica calórica, tanto mais certos tornam-se de que, como um todo, as concepções de natureza outrora correntes não eram nem menos científicas, nem menos o produto da idiossincrasia do que as atualmente em voga. Se essas crenças obsoletas devem ser chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que hoje conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciência, então a ciência inclui conjuntos de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos[...] (KUHN, 2001, p. 21)

A afirmação consta da introdução da ERC. O papel da História é reiterado como algo mais do que uma cronologia sustentada por fatos, nomes e datas. É atribuída à História, vista de outra forma, a possibilidade de transformação numa imagem da ciência que ainda vigora. Kuhn faz considerações sobre o conceito de ciência por acumulação, dizendo que, se ela assim se constituir, então a tarefa dos historiadores é relatar os eventos, seus autores e a data em que ocorreram, apontando a relação entre uma inovação e os conceitos anteriores. Entretanto, os historiadores têm dificuldade em estabelecer com precisão quem e em que data tal evento se deu. As dificuldades enfrentadas atualmente pelos historiadores colocam em xeque a idéia de uma ciência que se desenvolve por acumulação. Assis (2001) reforça esse ponto:

A cumulatividade do conhecimento também não pode ser defendida facilmente. A história da ciência traz exemplos suficientes de que houve alterações substanciais no conjunto de problemas estudados pelos cientistas. Tais alterações não são apenas especializações de questões antigas (isto é, produto da subdivisão de um problema mais extenso), mas questões radicalmente novas que jamais poderiam ser levantadas dentro da teoria superada. Mais, a história traz também exemplos de problemas que deixaram de ser reconhecidos como tais por escolas sucessivas. Se mudam os problemas, não pode haver cumulatividade na ciência, pelo menos não no sentido de aperfeiçoamento do conhecimento. Até onde o registro histórico alcança, existe apenas acumulação de resultados. (Assis, 1993, p. 150)

Além da imprecisão para se enunciar nomes, datas e condições para que um conhecimento adquira o *status* de ciência, há a dificuldade em se estabelecer uma diferença entre componente científico e erro ou superstição, pois qualquer conclusão enunciada a respeito de um passado histórico da ciência, de qualquer época, obrigará o historiador ou o próprio cientista a

aceitar os mesmos questionamentos para a atividade atual da ciência. O que na atividade dos cientistas são crenças ou superstições?

No trecho acima citado, em que Masterman aporta o mito como um dos sentidos da palavra paradigma, Kuhn fala da ciência na forma como a cultura ocidental a concebe e que teve suas origens na filosofia grega, com Aristóteles como seu mais significativo representante, o que se confirma pelas inúmeras vezes em que Aristóteles é citado na ERC como representante da pesquisa na Física, no período pré-paradigmático; dessa forma, parece que os paradigmas são próprios do conhecimento científico, e que de alguma maneira eles o acompanham desde a origem. E se uma teoria científica pode ser ultrapassada completamente por outra, é difícil admitir que a ciência se desenvolve por acumulação.

- Como **“filosofia” ou constelação de perguntas** :

Contudo, esse elemento de arbitrariedade não indica que algum grupo possa praticar seu ofício sem um conjunto dado de crenças recebidas. E nem torna menos cheia de conseqüências a constelação particular com a qual o grupo está realmente comprometido num dado momento. A pesquisa eficaz raramente começa antes que uma comunidade científica pense ter adquirido respostas seguras para perguntas como: quais são as entidades fundamentais que compõem o universo? Como interagem essas entidades umas com as outras e com os sentidos? Que questões podem ser legitimamente feitas a respeito de tais entidades e que técnicas podem ser empregadas na busca de soluções? (KUHN, 2001, p.23)

É importante observar que Kuhn se refere à Física, quando indica as perguntas que os pesquisadores têm que responder para iniciarem suas atividades. Responder quais são as entidades que compõem o universo, como elas se organizam e de que forma elas podem indicar técnicas na busca de soluções, são tarefas da Física, na busca de explicações objetivas sobre o mundo. A pesquisa científica não acontecerá, sem que haja um conjunto de proposições que a norteiem. Se Kuhn chama de paradigma a esse conjunto, a característica norteadora dos paradigmas está aqui reforçada. Entretanto, na introdução da ERC, a preocupação de Kuhn é reunir elementos para caracterizar o desenvolvimento da ciência, que é inquestionável. Como afirmar que é possível a pesquisa científica sem um “norte”, que se constitua por afirmações sobre o objeto de conhecimento a ser investigado, imbuídas de alguma garantia de veracidade? Nesse sentido, é preciso acreditar, pelo menos a princípio, para testar e verificar.

- Como **especulação metafísica bem sucedida** :

[...] nos primeiros estágios do desenvolvimento de qualquer ciência, homens diferentes confrontados com a mesma gama de fenômenos – mas em geral não com os mesmos fenômenos particulares – os descrevam e interpretem de maneiras diversas. É surpreendente (e talvez também único, dada a proporção em que ocorrem) que tais divergências iniciais possam em grande parte desaparecer nas áreas que chamamos ciência [...] Para ser aceita como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que suas competidoras, mas não precisa (e de fato isso nunca acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada. (KUHN, 2001, p.37-38)

Kuhn reitera a possibilidade de um mesmo grupo de fenômenos ser tratado sob formas diferentes por vários grupos de pesquisadores, quando no início das pesquisas. Os grupos independentes de pesquisa formam escolas denominadas por Kuhn como pré-paradigmáticas. Nas áreas que alcançam o estatuto de ciência, essas divergências iniciais desaparecem porque uma das escolas triunfa. Entretanto, esse triunfo, geralmente, se dá sobre uma parte de um conjunto extenso de informações. Observa-se que Kuhn não utiliza o termo paradigma como sinônimo de teoria. Se ele afirma que “para ser aceita como paradigma uma teoria...”, então paradigma está além da teoria, no sentido de sua amplitude. Essa amplitude quem garante é a comunidade científica quando adota a teoria para a efetivação de suas atividades científicas.

Procedimentos, instrumentos, observação e experiência e tudo mais que a comunidade científica utiliza em seu trabalho de pesquisa são abrangidos pela amplitude do paradigma.

- Como **“modelo” aplicado à quase-metafísica**:

À medida que os problemas mudam, mudam também, seguidamente, os padrões que distinguem uma verdadeira solução científica de uma simples especulação metafísica, de um jogo de palavras ou de uma brincadeira matemática. (KUHN, 2001, p. 138)

Um novo paradigma sugere a redefinição da ciência a que se refere. Alguns problemas tratados pelo antigo paradigma podem ser levados para outra ciência ou, até, declarados como não científicos, assim como, problemas tidos anteriormente como triviais ou não-existent, podem ser retomados no novo paradigma como fonte para realizações científicas importantes.

A característica que opera a redefinição da ciência reforça o paradigma como portador de uma forma de ver o mundo. Assim, estudos considerados pertencentes ao campo da metafísica, podem passar ao status de conhecimento científico.

Isso ocorreu com a cosmologia a partir de meados do século passado. A cosmologia estuda as propriedades e estrutura do Universo. Por fazer parte da Física, ela tem o *status* de ciência e, por isso, descreve o Universo através de modelos matemáticos. Esse quadro só começou a ser delineado em 1917, quando Einstein aplicou sua Teoria da Relatividade para calcular a geometria do Universo. A partir daí, passaram-se décadas de especulação cosmológica, com a proposição de vários modelos, mais baseados em intuição e preconceitos do que em observações. Em 1965, sinais de radiação cósmica de fundo foram descobertos constatando uma previsão do modelo do Big Bang. Dali por diante, a cosmologia foi ganhando legitimidade, com novas descobertas e constatações. O que era especulação foi posto à prova³.

- Como **princípio organizador capaz de governar a própria percepção**:

Ao examinar a rica literatura da qual esses exemplos foram extraídos, somos levados a suspeitar de que alguma coisa semelhante a um paradigma é um pré-requisito para a própria percepção. (KUHN, 2001, p. 147-148)

A referência de Kuhn são as experiências de caráter psicológico que demonstram o quanto é difícil perceber as alterações em quadros ou situações a que os indivíduos estão acostumados a ver e vivenciar, ou seja, parece que há paradigmas ou algo parecido com isso no uso da percepção.

Ao mesmo tempo em que o autor reitera com bastante frequência a existência inquestionável de crenças, suspeitando “... de que alguma coisa semelhante a um paradigma é um pré-requisito para a própria percepção” (KUHN, 2001, p. 147-148), é parcimonioso em afirmar a interferência de aspectos psicológicos na atividade científica.

Todavia, embora experiências psicológicas sejam sugestivas, não podem, no caso em questão, ir além disso. Elas realmente apresentam características de percepção que *poderiam* ser centrais para o desenvolvimento científico, mas não demonstram que a observação cuidadosa e controlada realizada pelo pesquisador científico partilhe de algum modo dessas características. (Kuhn, 2001, p. 148)

A citação suscita uma pergunta: por que Kuhn cita experiências de caráter psicológico, consideradas por ele não relevantes, se elas não ajudam a esclarecer o conceito de paradigma ou a tarefa realizada pelos pesquisadores das ciências naturais?

O próprio Kuhn responde em parte a essa questão, quando declara:

Além disso, a própria natureza dessas experiências torna impossível qualquer demonstração direta desse ponto. Para que um exemplo histórico possa fazer com que essas experiências psicológicas pareçam relevantes, é preciso primeiro que

³ GLEISER, Marcelo. Metafísica e Cosmologia. Folha de São Paulo: Ciência; Micro / Macro. São Paulo, 04/05/2003

atentemos para os tipos de provas que podemos ou não podemos esperar que a história nos forneça. (Kuhn, 2001, p.148)

Fica clara a diferença que faz com que os experimentos psicológicos, apesar de serem importantes referências, que “*poderiam* ser centrais para o desenvolvimento científico” (KUHN, 2001, p.148), não sejam considerados como tal. Eles não são passíveis de provas. Entretanto, Kuhn não deixa de considerá-los, sob pena de cair em argumentos próximos aos do positivismo lógico. Esse ponto é um dos aspectos que favorece os mal-entendidos na interpretação do texto de Kuhn e, sobretudo, do termo paradigma. Para que não se estabelecesse a falta de clareza, seria necessário delimitar bem os sentidos do termo paradigma em um e outro caso, o que, efetivamente, não ocorre.

- Como **ponto de vista epistemológico geral**:

[...] de um paradigma iniciado por Descartes e desenvolvido na mesma época que a dinâmica newtoniana. (KUHN, 2001, p.156)

A partir das explicações do movimento em Aristóteles e em Galileu (um dos exemplos utilizados), Kuhn explicita uma mudança de paradigma: de uma explicação, sobretudo qualitativa, para uma explicação, sobretudo quantitativa. Há uma concepção corrente de que a mudança acontece apenas na *interpretação* dos eventos observados, ou seja, tanto Aristóteles como Galileu viram as mesmas coisas, simplesmente deram interpretações diferentes àquilo que viram. Kuhn afirma que essa concepção não é totalmente errônea, mas parte de um paradigma iniciado por Descartes. A referência está voltada ao início de uma forma de pensamento racional que valoriza a objetividade; a crença de que é possível propor teorias científicas neutras em relação ao cientista e suas idiossincrasias, sua maneira de ser, pois, afinal, o conhecimento está no objeto a ser conhecido e não no sujeito que se propõe conhecer o objeto. O uso da matemática como ferramenta de leitura do mundo ajudou a reforçar essa postura. No dizer de Descartes, Deus foi o geômetra do mundo; já para Aristóteles as descrições baseavam-se nas qualidades (estado) dos objetos.

A partir do paradigma cartesiano é coerente a afirmação de que o que muda é a interpretação que os cientistas elaboram a partir das observações feitas e que essas observações estão fixadas na natureza. Desta forma, tanto Aristóteles como Galileu viram os mesmos eventos, mas diferiram na forma de interpretá-los. Kuhn ressalta a dificuldade trazida pelas suas afirmações, que estão em oposição à idéia de que os cientistas vêem os mesmos fenômenos e diferem na sua interpretação: “Estou, por exemplo, profundamente consciente das dificuldades criadas pela

afirmação de que, quando Aristóteles e Galileu olharam para as pedras oscilantes, o primeiro viu uma queda violenta e o segundo um pêndulo”.(KUHN, 2001, p.156-157) Ou mesmo quando diz na seqüência que, apesar de não haver mudança no mundo, quando muda o paradigma, o cientista trabalha em um mundo diferente. As revoluções científicas são mais que reinterpretações de dados. Um pêndulo não é uma pedra que cai. Assim, “em vez de ser um intérprete, o cientista que abraça um novo paradigma é como o homem que usa lentes inversoras”.(KUHN, 2001, p. 157) Isso não significa que o cientista não interpreta dados e observações, mas que, para isso, utiliza um paradigma. As observações e interpretações fazem parte do exercício da ciência normal.

Quando Kuhn discorre sobre as diferenças entre paradigmas, afirma que “ao ver uma queda forçada, o aristotélico mediria (ou pelo menos discutiria – o aristotélico raramente media)” (KUHN, 2001, p.158), reforçando a diferença entre a visão de mundo aristotélica e galileana. A pesquisa normal orientada pelo paradigma aristotélico levou a uma série de crises que, juntamente com as mudanças intelectuais, fizeram emergir a concepção de Galileu sobre o movimento. Essas mudanças intelectuais estão baseadas não em interpretações diferentes sobre o mesmo evento, mas na forma como a razão humana vê e trata o evento, a partir do deslocamento de um campo conceitual.

O paradigma denominado tradicional pelo próprio Kuhn na ERC serviu como um caminho, talvez obrigatório, da razão para conhecer o mundo através das realizações científicas, como hoje se conhece. Ao mesmo tempo, por meio dos caminhos delineados pela pesquisa das ciências naturais e suas realizações, afirma Kuhn “as pesquisas atuais que se desenvolvem em setores da Filosofia, da Psicologia, da Lingüística e mesmo da História da Arte, convergem todas para uma mesma sugestão: o paradigma tradicional está, de algum modo, equivocado” (KUHN, 2001, p. 156) Observe-se que ele utiliza o conceito de paradigma para referir-se a áreas de conhecimento não caracterizadas, no seu desenvolvimento, da mesma forma que a ciência normal (como na Física, por exemplo). Sugere-se que este fato, dentre outros citados na ERC, permitiu a abertura para a apropriação do termo paradigma por áreas de conhecimento que não pertencem às ciências naturais.

- **Como um novo modo de ver:**

[...] os cientistas falam freqüentemente de “vendas que caem dos olhos” ou de uma “iluminação repentina” que “inunda” um quebra-cabeça que antes era

obscuro, possibilitando que seus componentes sejam vistos de uma nova maneira... (KUHN, 2001, p. 158)

Os paradigmas não são corrigidos pela ciência normal. Observar, coletar dados, interpretar, saber que instrumentos utilizar são elementos da ciência normal, que pressupõem a existência e a vigência de um paradigma. A ciência normal leva à percepção de anomalias e às crises, que não terminam por causa do seu exercício, mas de forma abrupta e não estruturada. Interpretação e observação são atividades da ciência normal que não justificam, por si só, uma revolução científica. Essa é mais uma ruptura abrupta com o paradigma vigente e que propicia a sua substituição. A visão de mundo não está no mundo e não é uma descoberta, ela está na mente do cientista, caracterizando, assim, uma invenção, evidentemente em conexão com os fenômenos estudados.

Reforça-se aqui a idéia de que as mudanças de paradigmas não são provenientes da interpretação. Por mais que se queira explorar o sentido do termo interpretação, ele não se ajusta a uma espécie de iluminação repentina. A interpretação depende mais de articulações racionais, de organização de dados coletados e observações feitas, do que de intuição. O termo intuição é citado por Kuhn no posfácio sem a dedicação a uma explicitação do mesmo. Utiliza o termo em resposta aos seus críticos que afirmam ter ele assentado a ciência em intuições e não na Lógica e nas leis. Em sua resposta Kuhn diz que “... essas intuições não são individuais – se é que estou falando em intuições. São antes possessões testadas e compartilhadas pelos membros de um grupo bem sucedido”.(KUHN, 2001, p. 237)

- **Como algo que define ampla extensão de realidade :**

[...] os paradigmas determinam ao mesmo tempo grandes áreas da experiência.
(KUHN, 2001, p.165)

Nem leigo, nem cientista aprendem o mundo em itens separados. O exemplo da revolução copernicana serve bem à ilustração que se quer. Quando os cientistas definiram que o Sol não era um planeta, junto com aprender o que era um planeta e o que era o Sol, eles estavam modificando o conceito de planeta, a fim de ajustá-lo a uma nova maneira de ver os corpos celestes.⁴

A pergunta feita por Kuhn e que envolve suas idéias a respeito de como funcionam as experiências, que papel elas têm no desenvolvimento da ciência, na antecipação a um paradigma ou na dependência delas em relação a um paradigma, refere-se à possibilidade de uma linguagem

⁴ Sobre uma modificação atual na definição de planeta, ver nota de rodapé 6, na página 20 deste trabalho.

pura que descreve experiências do sentido, fixas e neutras, nas quais as teorias se colocam advindas das interpretações humanas de dados observados. Esse objetivo foi perseguido pela perspectiva epistemológica da filosofia ocidental por, pelo menos, três séculos. Era o objetivo do positivismo lógico. Na ausência de uma alternativa, conforme afiançado por Kuhn, torna-se impossível abandoná-lo completamente. Entretanto, está claro que essa perspectiva já não funciona mais e as tentativas de enquadrar as teorias científicas numa linguagem de observação neutra já estão mais do que frustradas.

As atividades que o cientista empreende no laboratório são frutos, não de dados da experiência, mas de dados coletados com dificuldades. A não ser que o cientista esteja já com um foco definido, numa pesquisa adiantada, o que ele pratica não é o que ele “vê” e sim aquilo que oferece oportunidade para o fortalecimento do paradigma aceito. O paradigma determina quais medições e operações o cientista fará. Nessa relação entre paradigma e operações e medições há a presença da circularidade (termo discutido à frente) quando o autor argumenta:

As operações e medições [...] como tais [índices concretos para os conteúdos das percepções mais elementares] são selecionadas para o exame detido da pesquisa normal, tão-somente porque parecem oferecer uma oportunidade para a elaboração frutífera do paradigma aceito [...] as operações e medições [...] são determinadas por um paradigma. (KUHN, 2001, p.161-162)

1.2 Como artefato ou paradigma de construção

Outra categoria utilizada por Masterman é a do paradigma como artefato ou paradigma de construção. Nesse caso, os sentidos de paradigma podem ser de um verdadeiro manual ou obra clássica; um fornecedor de instrumentos; uma instrumentação real; um paradigma gramatical se abordado lingüisticamente; como uma analogia e, portanto, ilustrativo; como uma figura da *gestalt*, num sentido psicológico ou, ainda, como um baralho de cartas anômalas.

- Como **toda uma tradição e, em certo sentido, como modelo**:

[...] alguns exemplos aceitos na prática científica real – exemplos que incluem, ao mesmo tempo, lei, teoria, aplicação e instrumentação – proporcionam modelos dos quais brotam as tradições que o historiador descreve com rubricas como: “Astronomia Ptolomaica” (ou “Copernicana”), “Dinâmica Aristotélica” (ou “Newtoniana”), “Óptica Corpuscular” (ou “Óptica Ondulatória”), e assim por diante. 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. (KUHN, 2001, p.30)

Kuhn refere-se, nesta citação, ao exercício da ciência normal e de como os estudantes são preparados para a inserção na comunidade científica. Os modelos, no caso, são aquelas teorias paradigmáticas que já têm seu lugar definido na pesquisa científica. Por exemplo, não é possível admitir que o Sol não seja o centro de um sistema, denominado Solar, constituído por corpos celestes que orbitam ao seu redor. Mas é possível que as pesquisas científicas evoluam no sentido de ampliar o conhecimento sobre essa teoria, propondo retificações quando necessárias, com a inclusão de novos corpos celestes. Por exemplo, a descoberta atual do Sedna e a discussão científica sobre seu estatuto: é um planeta ou não? Se a decisão for que esse corpo celeste não é um planeta, surgirá a possibilidade de Plutão perder seu estatuto de planeta, apesar de pouco provável⁵. A comunidade científica está discutindo essa questão e, quando chegar a algo parecido com um consenso, certamente haverá modificações na teoria⁶. Os estudos amparados pelas observações e, atualmente, pelo avanço rápido da tecnologia levam à articulação dos elementos do paradigma, seu aprofundamento e ampliação de sua abrangência.

- Como **analogia** :

Um primeiro grupo de teorias, seguindo a prática do século XVII, considerava a atração e a geração por fricção como os fenômenos elétricos fundamentais. Esse grupo tendia a tratar a repulsão como um efeito secundário devido a alguma espécie de rebote mecânico. Tendia igualmente a postergar por tanto tempo quanto possível tanto a discussão como a pesquisa sistemática sobre o novo efeito descoberto por Gray – a condução elétrica. Outros “eletricistas” (o termo é deles mesmo) consideravam a atração e a repulsão como manifestações igualmente elementares da eletricidade e modificaram suas teorias e pesquisas de acordo com tal concepção. (Na realidade este grupo é extremamente pequeno – mesmo a teoria de Franklin nunca explicou completamente a repulsão mútua de dois corpos carregados negativamente). Mas estes tiveram tanta dificuldade como o primeiro grupo para explicar simultaneamente qualquer coisa que não fosse os efeitos mais simples da condução. Contudo, esses efeitos proporcionaram um ponto de partida para um terceiro grupo, grupo que tendia a falar da eletricidade mais como um “fluido” que podia circular através de condutores do que como “eflúvio” que emanasse de não-condutores. (KUHN, 2001, p.34)

⁵ GLEISER, Marcelo. Mais Um Planeta? Folha de São Paulo: Ciência; Micro / Macro. São Paulo, 04/04/2004.

⁶ Em 24/08/2006 a IAU (União Astronômica Internacional) excluiu Plutão como um planeta do Sistema Solar. O Sistema Solar passa a ter oito planeta em vez de nove. Plutão recebeu a denominação de *planeta anão*, uma nova categoria de planetas, juntamente com UB313 e Ceres. (Folha Online, 24/08/2006, 11h55)

A história da pesquisa elétrica da primeira metade do século XVIII oferece um exemplo mais conhecido e concreto de como uma ciência se desenvolve antes de possuir seu primeiro paradigma aceito universalmente.

Tratar o paradigma como analogia refere-se ao período pré-paradigmático da ciência. As escolas utilizando, às vezes, idéias comuns sobre um mesmo fenômeno realizam pesquisas diferenciadas sem, entretanto, concordarem entre si. Nesse estágio, os estudos não possuem uma das características apontadas por Kuhn como definidoras de um paradigma: serem realizações sem precedentes, de tal forma que atraiam um grupo duradouro de pesquisadores dissimilares. Entretanto, esse é o caminho do desenvolvimento da ciência. A multiplicidade de teorias, a respeito de um mesmo objeto de estudos, convive enquanto as anomalias são acumuladas em todas elas no mesmo nível de intensidade e enquanto não surge uma proposta que atraia a maioria dos pesquisadores, oferecendo respostas consistentes.

- Como **dispositivo aceito na lei comum**:

No seu uso estabelecido, um paradigma é um modelo ou padrão aceitos. Este aspecto de seu significado permitiu-me, na falta de termo melhor, servir-me dele aqui. Mas dentro em pouco ficará claro que o sentido de “modelo” ou “padrão” não é o mesmo que o habitualmente empregado na definição de “paradigma”. Por exemplo, na Gramática “*amo, amas, amat*” é um paradigma porque apresenta um padrão a ser usado na conjugação de um grande número de outros verbos latinos- para produzir, entre outros, “*laudo, laudas, laudat*”. Nesta aplicação costumeira, o paradigma funciona ao permitir a reprodução de exemplos, cada um dos quais poderia, em princípio, substituir aquele. Por outro lado, na ciência, um paradigma raramente é susceptível de reprodução. Tal como uma decisão judicial aceita no direito costumeiro, o paradigma é um objeto a ser mais bem articulado e precisado em condições novas ou mais rigorosas. (KUHN, 2001, p. 44)

O paradigma encarado como modelo traz uma noção restritiva, ou seja, Kuhn reforça que o termo discutido por ele assume novo significado, bem mais amplo e profundo do que o usual, de simples modelo. Se a comunidade científica fizesse apenas reprodução de modelos oferecidos pelo paradigma, suas descobertas e transformações estariam abortadas já na proposta inicial. A possibilidade de serem utilizados modelos na pesquisa científica constitui-se como apenas uma dimensão do significado do termo paradigma e refere-se mais diretamente a um aspecto da ciência normal que tem como função, também, fortalecer e aprofundar as orientações de pesquisa oferecidas pelo paradigma.

Essa leitura permite reforçar a idéia de que o termo explicitado por Kuhn tem múltiplos aspectos e que, a classificação feita por Margaret Masterman acabou por não contemplar a característica da não-separação desses aspectos ou.

- Como **fonte de instrumentos**:

[...] os instrumentos e conceitos proporcionados pelo paradigma. (KUHN, 2001, p. 60)

Ao escolher e adotar um paradigma, a comunidade científica escolhe também uma determinada gama de problemas. Apenas problemas que tenham possibilidade de resolução no âmbito do paradigma serão aceitos como científicos. Outros problemas, ou são considerados metafísicos ou pertencem a outra disciplina. Dessa maneira é o paradigma que indicará os procedimentos, tanto conceituais como instrumentais. A tarefa da comunidade científica, dado o paradigma, é resolver os problemas colocados em consonância com as orientações abstraídas do próprio paradigma.

- Como **ilustração normal**:

A investigação histórica cuidadosa de uma determinada especialidade num determinado momento revela um conjunto de ilustrações recorrentes e quase padronizadas de diferentes teorias nas suas aplicações conceituais, instrumentais e na observação. Essas são os paradigmas da comunidade, revelados nos seus manuais, conferências e exercícios de laboratório. Ao estudá-los e utilizá-los na prática, os membros da comunidade considerada aprendem seu ofício. Não há dúvida de que, além disso, o historiador descobrirá uma área de penumbra ocupada por realizações cujo *status* ainda está em dúvida, mas habitualmente o núcleo dos problemas resolvidos e das técnicas será claro. Apesar das ambigüidades ocasionais, os paradigmas de uma comunidade científica amadurecida podem ser determinados com relativa facilidade. (KUHN, 2001, p. 67-68)

Kuhn está se referindo principalmente aos manuais, que não revelam os eventos provocadores da substituição do paradigma. Eles são a expressão da aplicação do paradigma, não comportando as discussões e as discrepâncias que o antecederam. Nos manuais, os paradigmas são tratados numa caracterização bastante comum, muito próxima ao sentido de modelo. É nesta perspectiva que são apresentados aos estudantes ou membros da comunidade científica.

Não seria o paradigma aquele que aponta com clareza o limiar da possibilidade da razão humana, em dado momento, com as condições postas? Ele mostra claramente à comunidade

científica o que é possível fazer e, ao mesmo tempo, mostra-se insuficiente em alguns ou muitos eventos. Essa característica elucida o que a mente humana não consegue resolver naquele momento e a instiga a procurar novas descobertas e eventos, ou seja, os paradigmas vão além do fato de servir de modelo e também além das crenças vigentes, eles representam a vocação humana para o conhecimento. Sendo assim são ilimitados e fecundos.

- Como **expediente ou tipo de instrumentação**:

[...] negaram a determinados tipos de instrumentação, que anteriormente eram considerados paradigmáticos, o direito a esse título. Em resumo, conscientemente ou não, a decisão de empregar um determinado aparelho e empregá-lo de um modo específico baseia-se no pressuposto de que somente certos tipos de circunstâncias ocorrerão. Existem tanto expectativas instrumentais como teóricas, que freqüentemente têm desempenhado um papel decisivo no desenvolvimento científico. Uma dessas expectativas, por exemplo, faz parte da história da descoberta tardia do oxigênio. Priestley e Lavoisier, utilizando um teste-padrão para determinar 'a boa qualidade do ar', misturam dois volumes do seu gás com um volume de óxido nítrico, sacudiram a mistura sobre a água e então mediram o volume de resíduo gasoso. A experiência prévia a partir da qual fora engendrado esse procedimento assegurava-lhes que o resíduo, juntamente com o ar atmosférico, corresponderia a um volume. No caso de qualquer outro gás (ou ar poluído), o volume seria maior. Nas experiências com o oxigênio, ambos encontraram um resíduo que se aproximava de um volume e a partir desse dado identificaram o gás. Somente muito mais tarde (e em parte devido a um acidente), Priestley renunciou ao procedimento habitual e tentou misturar óxido nítrico em outras proporções. Seu compromisso aos procedimentos do teste original – procedimentos sancionados por muitas experiências anteriores – fora simultaneamente um compromisso com a não-existência de gases que pudessem se comportar como fizera o oxigênio. Poderíamos multiplicar as ilustrações desse tipo fazendo referência, por exemplo, à identificação tardia da fissão do urânio. Uma das razões pelas quais essa reação nuclear revelou-se especialmente difícil de reconhecer liga-se ao fato de que os pesquisadores conscientes do que se podia esperar do bombardeio do urânio escolheram testes químicos que visavam descobrir principalmente quais eram os elementos do extremo superior da tabela periódica. Levando-se em conta a freqüência com que tais compromissos instrumentais revelam-se enganadores, deveria a ciência abandonar os testes e instrumentos propostos pelo paradigma? Não. Disso resultaria um método de pesquisa inconcebível. Os procedimentos e aplicações do paradigma são tão necessários à ciência como as leis e teorias paradigmáticas... (KUHN, 2001, p. 85-86)

Kuhn reitera, nesse exemplo, uma segunda característica de um paradigma. Além de ser realização sem precedentes, que atrai um grupo de pesquisadores dissimilares de forma duradoura, o paradigma tem que propor realizações suficientemente abertas para que o grupo redefinido de praticantes da ciência possa resolver toda espécie de problemas. Essas

características confirmam-se, no corpo do texto de Kuhn, como fundamentais para o desenvolvimento científico.

O grupo de pesquisadores utiliza medições e procedimentos orientados pelo paradigma. Assim, a decisão sobre o uso de determinado aparelho baseia-se no pressuposto de que certos eventos ocorrerão. Essa atitude tem a ver com o compromisso dos cientistas para com o paradigma e não poderia ser de outra forma, sob o risco da pesquisa científica não atingir seus objetivos. Mesmo que haja múltiplos exemplos em que as escolhas mostrem-se enganadoras, não é possível abrir mão desse procedimento, para levar a bom termo a realização científica.

- **Como um baralho de cartas anômalo?**

O apontamento de Masterman diz respeito ao trecho da ERC em que Kuhn refere-se às pesquisas que pretendam explicar o fenômeno da eletricidade. A princípio, pesquisas que partiam de fenômenos acessíveis foram praticadas por algumas comunidades. Entretanto, nenhuma dessas pesquisas conseguia explicar suficientemente os fenômenos elétricos, ou seja, não havia um paradigma único para a pesquisa elétrica. Essa situação deu espaço para o aparecimento de muitas anomalias, resultando mais à frente na descoberta da Garrafa de Leyden⁷. Os cientistas queriam engarrafar a eletricidade, porque a concepção aceita encarava a eletricidade como fluido.

Dos exemplos citados por Kuhn e que permitiram a aproximação que Masterman faz entre o paradigma e “um baralho de cartas anômalas”, são abstraídas três características para as descobertas que permitem a emergência de novos tipos de fenômenos: “[...] a consciência prévia da anomalia, a emergência gradual e simultânea de um reconhecimento tanto no plano conceitual

⁷ A garrafa de Leyden foi descoberta em 1746 e é precursora do condensador. As primeiras notícias de experiências com esta garrafa vieram de Leyden, na Holanda. Experimentadores pioneiros dos fenômenos eletrostáticos eletrizavam a água contida numa garrafa de vidro que seguravam com uma mão. Quando tocavam com a outra mão numa haste metálica mergulhada na água sofriam um tremendo choque elétrico. A notícia desta experiência espalhou-se pelos meios científicos e tornou-se também uma curiosidade. Le Monnier descobriu no mesmo ano de 1746 que podia usar a garrafa para armazenar eletricidade e usar esta nas experiências conforme necessitasse. (<http://br.geocities.com/jcc5001pt/museugarrafadeleyde.htm>)

como no plano da observação e a conseqüente mudança das categorias e procedimentos paradigmáticos [...]” (KUHN, 2001, p.89)

A referência às cartas anômalas decorre do relato de experiências psicológicas no campo dos processos perceptivos, em que os sujeitos não reconhecem de imediato que, em meio a cartas “normais” de baralho, há algumas cartas anômalas, por exemplo, um quatro de copas preto. A consciência da anomalia só acontece após uma exposição maior das cartas.

Apesar dessa citação ser utilizada por Masterman como exemplo de artefato ou paradigma de construção, a presença de crenças constituídas está presente. Por que se daria o reconhecimento de algo que normalmente não está colocado? Por que o sujeito reconhece um quatro de copas, com a cor preta, como sendo um quatro de paus ou um quatro de copas comum? É porque suas experiências sobre o objeto não permitem que ele enxergue a anomalia. Naquele momento, o sujeito acredita que a carta está correta, de acordo com o padrão estabelecido e a vê assim. Só reconhece a anomalia quando “cai a venda dos olhos”. É evidente que o exemplo é muito simples em relação ao trabalho realizado na pesquisa científica, mas resguardadas as devidas proporções, são mecanismos muito parecidos. A novidade só aparece com dificuldade, como acontece na pesquisa científica. A dificuldade se explica pela resistência, que tem como pano de fundo as expectativas já constituídas.

- **Como fábrica de máquinas-ferramentas:**

Enquanto os instrumentos proporcionados por um paradigma continuam capazes de resolver os problemas que este define, a ciência move-se com maior rapidez e aprofunda-se ainda mais através da utilização confiante desses instrumentos. A razão é clara. Na manufatura, como na ciência – a produção de novos instrumentos é uma extravagância reservada para as ocasiões que o exigem. O significado das crises consiste exatamente no fato de que indicam que é chegada a ocasião para renovar os instrumentos. (KUHN, 2001, p. 105)

O exercício da ciência normal se desenvolve tão mais rapidamente quanto maior a eficiência dos instrumentos na resolução dos problemas colocados. O conceito de paradigma tem estreita relação com a concepção de ciência normal exposta por Kuhn, pois um paradigma só poderá ser assim denominado, quando conseguir estabelecer um sentimento de convicção em relação às realizações por ele proporcionadas. Quando a atividade científica da comunidade não é capaz de resolver os problemas propostos e essa insuficiência está relacionada ao paradigma vigente, estabelece-se uma crise. Esta incapacidade de resolver os quebra-cabeças propostos

implica a adoção de um novo paradigma e a conseqüente renovação dos instrumentos. A renúncia ao sistema cosmológico geocêntrico de Ptolomeu em função do sistema heliocêntrico de Copérnico, por exemplo, foi definida pelo fracasso do paradigma ptolomaico na resolução de problemas e não por outras evidências. Apenas as observações disponíveis não serviam de base para a escolha entre um e outro sistema.

- Como **figura de *gestalt***⁸ que pode ser vista de duas maneiras :

[...] as marcas no papel, que primeiramente foram vistas como um pássaro, são agora vistas como um antílope ou vice-versa. Tal paralelo pode ser enganoso. Os cientistas não vêem uma coisa *como* se fosse outra diferente – eles simplesmente a vêem. Já examinamos alguns dos problemas criados com a afirmação de que Priestley via o oxigênio como ar desflogistizado. Além disso, o cientista não retém, como o sujeito da *Gestalt*, a liberdade de passar repetidamente de uma maneira de ver a outra. Não obstante, a mudança de forma perceptiva (*Gestalt*), sobretudo por ser atualmente tão familiar, é um protótipo elementar útil para o exame do que ocorre durante uma mudança total de paradigma. (KUHN, 2001, p. 116-117)

Aceitar que o cientista vê uma coisa como se fosse outra é admitir erros e superstições no desenvolvimento da ciência. Kuhn afasta essa possibilidade de abordagem, pois ela está diretamente relacionada à perspectiva do desenvolvimento da ciência por acumulação. Kuhn marca posição frente às experiências na mudança das formas perceptivas, como uma ilustração para compreender melhor o que ocorre na mudança de paradigma. Reforça o fato de que o cientista não tem a liberdade de passar, com rapidez, de uma forma de ver para outra, e nem mudar na forma sugerida pelas experiências relatadas, por isso não é possível concordar com Masterman, quando afirma que paradigma pode ser definido como figura da *Gestalt*.

1.3 O sentido sociológico de paradigma

Finalmente, um paradigma pode ter um sentido sociológico, e colocar-se como uma realização universalmente reconhecida, uma realização científica concreta, um conjunto de instituições políticas ou uma decisão judicial aceita.

⁸ Na Psicologia, pela Teoria da Gestalt não se pode ter conhecimento do todo através das partes, e sim das partes através do todo. Os conjuntos possuem leis próprias e estas regem seus elementos. Só através da percepção da totalidade é que o cérebro pode de fato perceber, decodificar e assimilar uma imagem ou um conceito.

- Como **realização universalmente reconhecida** :

[...] considero “paradigmas” as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência...” (KUHN, 2001, p. 13).

Kuhn faz essa afirmação no prefácio da ERC, ao comentar e justificar um novo olhar sobre a pesquisa científica, a partir da História da Ciência. Teve oportunidade de contatar cientistas da área das Ciências Sociais no *Center for Advanced Studies in the Behavioral Sciences* e ficar perplexo diante dos desacordos entre eles, quanto à natureza dos métodos e problemas científicos. Tal situação provocou questionamento sobre a conduta dos pesquisadores das ciências naturais, que não perguntam pelos fundamentos de sua área de pesquisa, e, por consequência, coloca a dúvida sobre o caráter firme e permanente de suas respostas.

Dizer que os 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, 2001, p. 13), é a primeira definição de paradigma, na ordem do texto e traz em si uma justificativa para o trabalho das comunidades científicas, naquilo que Kuhn denomina, mais à frente, de ciência normal, ou seja, aquela que se dedica a resolver os quebra-cabeças colocados em determinada área do conhecimento. O exercício da ciência normal não permite questionar os fundamentos do paradigma que o orienta. Se, a cada enigma colocado e não resolvido, a comunidade parasse para discuti-lo e procurar os meios de solucioná-lo, a pesquisa não se desenvolveria. Portanto, para o próprio desenvolvimento da ciência, é necessário que a comunidade não dê atenção a alguns problemas surgidos durante a pesquisa. Quando um enigma não é resolvido, a tendência da comunidade é enquadrá-lo nas orientações vigentes para a resolução de enigmas daquela ordem.

- Como **manual ou obra clássica**:

Neste ensaio, “ciência normal” significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Embora raramente na sua forma original, hoje em dia essas realizações são relatadas pelos manuais científicos elementares e avançados. Tais livros expõem o corpo da teoria aceita, ilustram muitas (ou todas) as suas aplicações bem sucedidas e comparam essas aplicações com observações e experiências exemplares. Uma vez que tais livros

se tornaram populares no começo do século XIX (e mesmo mais recentemente, como no caso das ciências amadurecidas há pouco), muitos clássicos famosos da ciência desempenham uma função similar. A *Física* de Aristóteles, o *Almagesto* de Ptolomeu, os *Principia* e a *Óptica* de Newton, a *Eletricidade* de Franklin, a *Química* de Lavoisier, e a *Geologia* de Lyell – esses muitos outros trabalhos serviram, por algum tempo, para definir implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores de praticantes da ciência. Puderam fazer isso porque partilhavam duas características essenciais. Suas realizações foram suficientemente sem precedentes para atrair um grupo duradouro de partidários, afastando-os de outras formas de atividade científica dissimilares. Simultaneamente, suas realizações eram suficientemente abertas para deixar toda espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência. Daqui por diante deverei referir-me às realizações que partilham essas duas características como “paradigmas” [...] (KUHN, 2001, p. 29-30).

Quando Kuhn aponta duas características que definem um paradigma e orientam a ciência normal, refere-se à capacidade de uma proposta teórica em aglutinar pesquisadores em torno de suas idéias, provocando o afastamento desses pesquisadores de outras formas de pensar as questões postas, e refere-se, ainda, ao aspecto da proposta teórica ser aberta para a colocação de problemas vários, a serem redefinidos pelos praticantes da pesquisa. O fato de o paradigma ter como característica a abertura às questões colocadas pelos seus praticantes, deixa uma fresta para que possam propor questionamentos.

Os paradigmas são descritos, também, como realizações científicas que duram algum tempo. Esse período de durabilidade será maior ou menor, numa relação inversamente proporcional à quantidade de problemas não resolvidos no âmbito do próprio paradigma. O que permite afirmar isso é o olhar para a história da ciência passada como o faz Kuhn, ou seja, como um conjunto de crenças tidas como verdadeiras que sustentam o paradigma até que surjam novos problemas não solucionáveis.

- Como **realização científica**:

Será necessário acrescentar mais sobre as razões da introdução do conceito de paradigma, uma vez que neste ensaio ele substituirá uma variedade de noções familiares. Por que a realização científica, como um lugar de comprometimento profissional, é anterior aos vários conceitos, leis, teorias e pontos de vista que dela podem ser abstraídos? Em que sentido o paradigma partilhado é uma unidade fundamental para o estudo do desenvolvimento científico, uma unidade que não pode ser totalmente reduzida a componentes atômicos lógicos que poderiam funcionar em seu lugar? (KUHN, 2001, p.31)

Kuhn sugere que o conceito de paradigma será utilizado no texto da ERC, em substituição a outros termos relacionados à ciência. Nem sempre a realização científica advinda do comprometimento dos pesquisadores com a pesquisa, constitui-se em um paradigma imediatamente reconhecido. A realização científica é anterior a conceitos, leis, teorias e pontos de vista, quando considerada como um lugar de comprometimento profissional. E essa característica é que garante o desenvolvimento científico.

A discussão sobre a estrutura comunitária da ciência coloca-se como necessária e de grande interesse para a pesquisa sociológica. Quando Kuhn refere-se ao paradigma *Copernicano*, por exemplo, está falando de um estudo concluído, ou seja, uma concepção que ofereceu elementos para o trabalho da pesquisa científica e que diferenciou uma determinada comunidade científica. A pergunta sobre “como distinguir uma comunidade científica” será respondida pelo cientista em atividade, prontamente: uma comunidade é formada segundo a especialidade a que se dedicam seus membros e com a qual se comprometem profissionalmente.

- Como **conjunto de instituições políticas**:

“[...] é somente a crise que atenua o papel das instituições políticas, do mesmo modo que atenua o papel dos paradigmas.” (KUHN, 2001, p. 127)

A não ser que exista um problema de leitura, pode-se afirmar que, em nenhum momento, Kuhn afirma que um paradigma é um conjunto de instituições políticas. O autor faz, isto sim, é o uso de um argumento de justificação para a aplicação do termo revolução, em referência às mudanças radicais no âmbito da pesquisa científica. Certamente, o termo revolução é amplamente utilizado na história dos movimentos sociais e das grandes transformações políticas. Por isso Kuhn estabelece um paralelo que serve como esclarecimento para a compreensão de suas idéias sobre o que denomina revolução científica.

Nessa perspectiva, indica algumas características das revoluções políticas que podem ser, de alguma forma, encontradas nas comunidades científicas, quando está em processo uma revolução, isto é, quando o exercício da ciência normal está em desequilíbrio. Uma revolução política acontece quando as instituições existentes deixam de responder adequadamente aos problemas propostos e, com isso, instala-se um sentimento crescente de insatisfação. Outra característica da revolução é que as mudanças são proibidas por essas mesmas instituições, que resistem às mudanças pretendidas. Esse aspecto é mais profundo e é o que dá sustentação à

primeira característica, ou seja, quando elas deixam de responder aos problemas existentes. Há um movimento de forças contrárias em direção a um mesmo fim, o que impede o desenvolvimento de ações afirmativas e acelera a tensão.

É isso que ocorre nas comunidades científicas. Há um sentimento crescente, às vezes restrito a um segmento da comunidade, de que o paradigma deixou de responder positivamente à exploração de um aspecto da natureza. E não é somente um sentimento, pois as comunidades científicas realizam medições e experiências que podem comprovar ou não a eficácia do paradigma; não se trata apenas de confronto de opiniões ou ideais, mas de atividades orientadas pelo paradigma, que já estão carregadas de expectativas quanto a solução dos quebra-cabeças apresentados. Também, com relação ao paralelo estabelecido com a segunda característica das revoluções políticas, que se refere à resistência das instituições às mudanças propostas, é preciso lembrar que as comunidades científicas resistem às anomalias, ou seja, não têm uma disposição deliberada para substituir o paradigma vigente por um outro. A reação comum das comunidades é exatamente no sentido contrário, ou seja, elas persistem na utilização do paradigma vigente, tentando enquadrar os problemas nos princípios teóricos deste paradigma. Enfim, a escolha entre paradigmas é uma escolha “entre modos incompatíveis de vida comunitária”. (KUHN, 2001, p.127)

Muitos argumentos utilizados por Masterman serviram de estímulo à procura por uma outra compreensão do texto de Kuhn. A experiência desta procura resultou numa visão ampliada do termo paradigma e que será exposta a seguir.

Capítulo 2

Sobre o conceito de paradigma

Não parece possível, quando se penetra no texto de Kuhn, categorizar, classificar ou distinguir sentidos diferentes para o termo paradigma. Propõe-se, o que parece mais plausível, falar de um sentido que se expande e adquire várias dimensões. Dessa maneira aponta-se como característica fundamental do conceito de paradigma, o fato de não ser fechado e definitivo. Não se afirma que o conceito é de natureza relativista ou é indeterminado, mas que, sendo caracterizado, deixa espaço para novas reflexões, descobertas e inserção de novas facetas no seu sentido.

No posfácio da ERC, Kuhn responde aos seus críticos, que o acusam de expor uma ciência subjetivista e irracionalista, reconhecendo o caráter sistemático do conhecimento científico, sem, contudo, aceitar sua redução a leis e regras gerais.

[...] as reivindicações que fiz em seu nome [paradigma] são a principal fonte das controvérsias e mal-entendidos que o livro evocou, especialmente a acusação de que transformo a ciência num empreendimento subjetivo e irracional [...] termos como “subjetivo” e “intuitivo” não podem ser adequadamente aplicados aos componentes do conhecimento que descrevi como tacitamente inseridos em exemplos partilhados. Embora tal conhecimento não possa, sem modificação essencial, ser parafraseado em termos de regras e critérios, não obstante é sistemático, testado pelo tempo e em algum sentido, passível de correção. (KUHN, 2001, p. 219)

Uma adjetivação possível seria que os paradigmas são dinâmicos, ou seja, eles se estendem tanto quanto se desenvolve a ciência a que se referem e esta depende deles para desenvolver-se. Neste argumento insere-se uma das características do texto de Kuhn, que é a circularidade. Essa forma de explanação tem a ver com a intenção do autor em propor que seus leitores não organizem as idéias de forma linear, percebendo o quanto seus argumentos são indissociáveis e intrincados. Por ora, essa circularidade do texto será caracterizada como o recurso para escapar de uma simples relação causa-efeito entre os conceitos que descrevem fenômenos ou teorias. Uma discussão particularizada sobre essas idéias será apresentada adiante, a partir das citações que a identificam na ERC.

A imersão no pensamento do autor permite observar a retomada, a cada momento, da descrição de fatos do desenvolvimento da ciência, no sentido de firmar a impossibilidade da ciência desenvolver-se sem a articulação do paradigma. Por exemplo, a teoria é um dos

elementos do paradigma e sua articulação não depende do texto, que descreve os fenômenos e suas relações, mas da engenhosidade, criatividade e habilidade dos cientistas.

O paradigma inclui a teoria e todas as ações desencadeadas pela comunidade científica. Há um aspecto filosófico fundamental nesta abordagem que diz respeito à ontologia, ou seja, a identificação das entidades que compõem o mundo e, também, à metafísica, ou seja, como essas entidades que compõem o mundo se relacionam. Masterman diz que Kuhn é filosoficamente obscuro e cientificamente claro. Entretanto, parece que essa adjetivação tem a ver com a impossibilidade de descrever ou conceituar paradigma nos mesmos moldes em que é possível definir um conceito científico, no âmbito de uma teoria.

Um dos muitos fatos científicos citados por Kuhn, serve como exemplo: o sucesso de Coulomb por ter construído um aparelho para medir a força entre cargas extremas. A concepção do aparelho dependeu do reconhecimento prévio⁹ de que cada partícula de fluido elétrico atua à distância sobre todas as outras. Esse tipo de quadro é um “paradigma em ação”. Paradigma não é um conceito estático; é um conceito dinâmico que requer o movimento das idéias e, por isso, pode tomar direções distintas.

O conceito de paradigma é abordado por Kuhn no decorrer do texto ERC, mesmo que não seja o objeto principal de sua discussão em determinados momentos e observa-se pela leitura que outros elementos foram agregados à definição inicial.

A exposição sobre o conceito de paradigma que será apresentada a seguir toma o termo de forma diversa daquela como Masterman o abordou. Pode-se afirmar que são modos opostos de tratamento. Masterman constrói sua abordagem de forma analítica. Ela separa os enunciados de Kuhn sobre os paradigmas na ERC, estabelece uma diferenciação absoluta de sentidos particulares para o termo e os reagrupa, apenas por aproximação, em três outros sentidos mais ampliados, conforme foi exposto no capítulo anterior.

A leitura feita e a compreensão da ERC não permitem concordar com uma forma analítica de abordagem, que se adapta melhor a textos e conceitos de caráter técnico-científico. O texto de Kuhn é predominantemente filosófico e, mesmo que se concorde que o texto foi lido pelo exercício da análise, não foi esse o recurso utilizado na tarefa de compreensão do conceito de paradigma discutido neste trabalho de pesquisa. Ao contrário, propõe-se a abordagem do conceito

⁹ A partir do texto da ERC podemos afirmar que esse reconhecimento prévio não depende apenas de uma suposta objetividade da teoria, mas e, principalmente, da maneira como o cientista percebe as possibilidades visualizadas para conceber e construir um aparelho de medição e sua articulação com a teoria.

pela agregação de elementos e expansão de sentido que, ao longo da leitura do texto ERC, foi se constituindo com clareza. Essa decisão sobre o processo de reflexão do conceito de paradigma se fortaleceu na identificação da circularidade como característica da exposição de Kuhn.

2.1 As características funcionais dos paradigmas

2.1.1 Um paradigma é contextualizado

Paradigmas são contextualizados. São datados e historicamente constituídos. Aqui é possível propor um raciocínio circular – assim como os paradigmas são datados (no sentido de poderem ser localizados no tempo e no espaço) e historicamente constituídos (porque são produto de uma série de conhecimentos, curiosidades e problemas que se apresentam para a época) eles mesmos definem os problemas e constituem a história.

A produção científica de cada época tem que ser olhada não da perspectiva privilegiada do momento em que se vive, mas a partir do seu significado na época em que foi engendrada. Kuhn reitera essa perspectiva quando fala sobre os rumos da nova historiografia no estudo da ciência. Dadas as dificuldades em localizar com precisão fatos, nomes e datas, os novos historiadores colocam-se outras espécies de questões. Por exemplo, ao invés de se dedicarem a relacionar as concepções de Galileu com as da ciência contemporânea, perguntam-se sobre as relações entre essas concepções e a época em que foram enunciadas, sobre os possíveis interlocutores e sobre as ações dos sucessores imediatos de Galileu. “Em vez de procurar as contribuições permanentes de uma ciência mais antiga para nossa perspectiva privilegiada, eles procuram apresentar a integridade daquela ciência, a partir de sua própria época”.(KUHN, 2001, p.22)

Um paradigma subsiste até que outro, reconhecidamente melhor na resolução de quebra-cabeças, seja apresentado. Essa característica reforça a contextualização do paradigma, no sentido de que ele persiste como fundamento para a pesquisa enquanto outro não se coloque, oferecendo um caminho mais produtivo na tarefa de propor e resolver quebra-cabeças, que, em última instância, é o trabalho mais concreto das comunidades científicas; aquele que garante a percepção do progresso científico. “Isso já sugere o que o nosso exame da rejeição de um paradigma revelará de uma maneira mais clara e completa: uma teoria científica, após ter atingido o *status* de

paradigma, somente é considerada inválida quando existe uma alternativa disponível para substituí-la”.(KUHN, 2001, p. 108)

2.1.2 Um paradigma é orientador

Os paradigmas orientam a pesquisa científica em dois sentidos: ora eles permitem a proposição de quebra-cabeças, ora eles permitem sua resolução. No primeiro sentido, pode-se afirmar que os paradigmas fornecem lentes para que os cientistas vejam o mundo de determinada forma. No segundo sentido, o mundo proposto pelo paradigma é desvelado pela observação e pela experiência realizadas pelos cientistas, mas não de forma completamente objetiva. Aspectos pessoais dos cientistas e componentes históricos ajudam a clarear a visão de mundo dada através das lentes do paradigma e contribuem para sua contextualização. Reforça-se, com essa observação, a estreita relação entre as características funcionais apontadas para o termo na sequência deste texto. Os dois sentidos acima discriminados não são separáveis; são, a exemplo do próprio termo ao qual se referem, inseparáveis e interdependentes. Ao mesmo tempo em que o paradigma propicia a proposição de quebra-cabeças, fornece elementos para a resolução dos mesmos. Na ação dos cientistas, observa-se ora a predominância de um aspecto, ora de outro.

O que diferenciou essas várias escolas não foi um ou outro insucesso do método – todas elas eram “científicas” – mas aquilo que chamaremos incomensurabilidade de suas maneiras de ver o mundo e nele praticar a ciência. A observação e a experiência podem e devem restringir drasticamente a extensão das crenças admissíveis, porque de outro modo não haveria ciência. Mas não podem, por si só, determinar um conjunto específico de semelhantes crenças. Um elemento aparentemente arbitrário, composto de acidentes pessoais e históricos, é sempre um ingrediente formador das crenças esposadas por uma comunidade científica específica numa determinada época. (KUHN, 2001, p. 23)

Os paradigmas orientam os futuros pesquisadores, oferecendo problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa. Esse aspecto não engessa a pesquisa, pois um paradigma se constitui como tal quando atrai um grupo duradouro de partidários e é aberto o suficiente para que o grupo redefinido de cientistas possa colocar e resolver problemas novos e variados.

Watkins (1979) afirma em sua crítica à forma como Kuhn escreve a história e a filosofia da ciência, que a visão de comunidade científica expressa na ERC é a de uma sociedade essencialmente fechada. Aos movimentos de transformação nas teorias e práticas das comunidades científicas, que Kuhn denomina revolução científica, ele chama de “[...] colapsos

nervosos coletivos seguidos de restauração da harmonia mental [...]” (Watkins, 1979, p.34) Ao enunciar sua crítica, ele não considera a declaração de Kuhn, quando diz que

[...] esses e muitos outros trabalhos serviram, por algum tempo, para definir implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores de praticantes da ciência. Puderam fazer isso porque partilhavam duas características essenciais. Suas realizações foram suficientemente sem precedentes para atrair um grupo duradouro de partidários [...] Simultaneamente, suas realizações eram suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência. [...] Daqui por diante deverei referir-me às realizações que partilham essas duas características como “paradigmas” um termo estreitamente relacionado com ciência normal. (KUHN, 2001, p. 30)

Se as teorias ou realizações paradigmáticas atraem um número expressivo de cientistas e são abertas à proposição de novos problemas, elas não podem ser caracterizadas como um colapso nervoso. Talvez essa caracterização esteja ligada às palavras de Kuhn, sobre as modificações revolucionárias que acontecem de forma relativamente abrupta e não estruturada. Essa afirmação está em oposição à idéia de modificação das teorias por interpretação, o que traria a percepção de uma ciência que se desenvolve por acumulação, num processo tranquilo, sem rupturas, o que não se verifica quando se olha para alguns exemplos citados por Kuhn.

O paradigma oferece uma orientação precisa para a pesquisa. Implica em uma nova e mais rígida definição do campo de estudos, confirmando o primeiro sentido de seu caráter orientativo, o de permitir a proposição de novos problemas, a partir das lentes oferecidas ao cientista para que veja determinadas entidades do mundo, o aspecto ontológico e, também, como essas entidades se relacionam, o aspecto metafísico.

Oferece parâmetros para enquadrar fenômenos “Os paradigmas fornecem a todos os fenômenos (exceção feita às anomalias), um lugar no campo visual do cientista, lugar esse determinado pela teoria”.(KUHN, 2001, p.131)

Ao mesmo tempo, em confirmação ao segundo sentido de seu caráter orientativo, o de propiciar a resolução de quebra-cabeças, o paradigma define o desenvolvimento da ciência normal - “[...] seu objeto [da ciência normal] consiste em resolver um quebra-cabeça, cuja simples existência supõe a validade do paradigma”. (KUHN, 2001, p. 111)

É um guia para o cientista utilizar na adoção de novos instrumentos, na execução das operações e medições e no direcionamento do seu olhar.

Um novo paradigma, aceito em lugar de outro, é propulsor de uma revolução científica e isto é um padrão de desenvolvimento da ciência. Esse padrão, por exemplo, na Física,

estabeleceu-se a partir de Newton. Anteriormente, no estágio que Kuhn denomina pré-paradigmático, várias escolas investigaram o conjunto de fenômenos de um determinado campo de pesquisa, que a teoria melhor pudesse explicar. Nesta fase estabelecia-se o que Kuhn chama de diálogo de surdos. Nenhuma das escolas superava as outras para convencê-las a adotar suas afirmações como condutoras da pesquisa. Após a adoção do paradigma, o trabalho da comunidade científica passa a ser orientado por ele, estabelecendo-se a ciência normal.

Essas transformações de paradigmas da Óptica Física são revoluções científicas e a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução, é o padrão usual do desenvolvimento da ciência amadurecida. No entanto, este não é o padrão usual do período anterior aos trabalhos de Newton [...] cada uma delas enfatizava, como observações paradigmáticas, o conjunto particular de fenômenos ópticos que sua própria teoria podia explicar melhor. (KUHN, 2001, p.32)

No exemplo acima, Kuhn denomina como observações paradigmáticas o conjunto de fenômenos que cada teoria consegue melhor explicar; refere-se ao período pré-paradigmático da óptica física. É interessante observar que, mesmo neste estágio de desenvolvimento, a teoria propicia observações paradigmáticas, o que designa o caráter orientativo destas observações. É por meio delas que a pesquisa acontece e avança.

Os paradigmas são orientadores, mas não se confundem com regras. As regras podem ser comuns a paradigmas diferentes. O caráter orientador aqui referido não diz respeito a regras, mas a paradigmas e suas características funcionais – “[...] as regras explícitas, quando existem, em geral são comuns a um grupo científico bastante amplo – algo que não precisa ocorrer com os paradigmas”.(KUHN, 2001, p. 74)

2.1.3 Um paradigma é abrangente sem ser totalizador

As teorias são invenções científicas que não se apresentam como uma ampliação ou continuidade de teorias anteriores, ou seja, não contribuem para a caracterização da ciência como conhecimento acumulado. Elas orientam o exercício da ciência normal e incluem entidades que o mundo contém, e que constituem o aspecto ontológico da teoria, e, as relações entre as entidades que compõem o mundo, que constituem o aspecto metafísico. As dimensões ontológica e metafísica das teorias reforçam duas características que Kuhn definiu para os paradigmas: propor questões sem precedentes, atraindo um grupo duradouro de partidários e ser aberta o suficiente para que novos problemas sejam redefinidos.

[...]uma nova teoria, por mais particular que seja seu campo de aplicação, nunca ou quase nunca é um mero incremento ao que já é conhecido [...] Invenções de novas teorias não são os únicos acontecimentos científicos que têm impacto revolucionário sobre os especialistas do setor em que ocorrem. Os compromissos que governam a ciência normal especificam não apenas as espécies de entidades que o universo contém, mas também, implicitamente, aquelas que não contém. (KUHN, 2001, p.26)

Outra constatação da abrangência dos paradigmas é o fato de que o termo paradigma, no ensaio escrito por Kuhn e em suas palavras, substitui uma variedade de noções familiares. Entretanto, a abrangência do paradigma não garante que todos os fatos com os quais ele pode ser confrontado, serão explicados. Acentua-se, assim, o caráter não totalizador do paradigma.

Os exemplos vindos da pesquisa elétrica são bastante utilizados na ERC. Neles, o autor aponta tanto o aspecto abrangente do paradigma, que é o de atrair grande número de pesquisadores, como seu aspecto não totalizador, que é abrir espaço para novas discussões, até porque o paradigma além de não ser capaz de resolver todos os problemas colocados, provoca a descoberta de novos fatos e o aparecimento de anomalias.

[...] o sucesso na explicação [de Franklin] proporcionou o argumento mais efetivo para a transformação de sua teoria em paradigma, apesar de este ser incapaz de explicar todos os casos conhecidos de repulsão elétrica. Para ser aceita como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que suas competidoras, mas não precisa (e de fato isso nunca acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada. (KUHN, 2001, p.38)

Em seu significado originário, o termo paradigma quer dizer modelo ou padrão. Nessa perspectiva o paradigma é um modelo para reprodução. Kuhn defende que esse significado, apesar de ter sido inicialmente assumido por ele, não abrange a amplitude de sentido exposto na ERC. A ciência não é um trabalho de reprodução de modelos, pois se assim fosse teria uma espécie de mecânica que, fatalmente, a limitaria e não favoreceria a proposição de quebra-cabeças e a percepção de anomalias, como é próprio da pesquisa científica.

No seu uso estabelecido, um paradigma é um modelo ou padrão aceitos. Este aspecto de seu significado permitiu-me, na falta de termo melhor, servir-me dele até aqui. Mas dentro em pouco ficará claro que o sentido de “modelo” ou “padrão” não é o mesmo que o habitualmente empregado na definição de “paradigma”[...] Nesta aplicação costumeira, o paradigma funciona ao permitir a reprodução de exemplos [...] Por outro lado, na ciência, um paradigma raramente é suscetível de reprodução. Tal como uma decisão judicial aceita no direito costumeiro, o paradigma é um objeto a ser melhor articulado e precisado em condições novas ou mais rigorosas. (KUHN, 2001, p.43-44)

O surgimento de um paradigma é mais uma promessa de sucesso do que uma forma resolutiva de problemas. O novo paradigma oferece uma maneira diferente de abordagem dos

quebra-cabeças não resolvidos pelo paradigma anterior, apontando para a possibilidade de sua solução. Além disso, abre espaço para novos quebra-cabeças.

[...] um paradigma pode ser muito limitado, tanto no âmbito como na precisão, quando de sua primeira aparição [...] Contudo, ser bem sucedido não significa nem ser totalmente bem sucedido com um único problema, nem notavelmente bem sucedido com um grande número. De início, o sucesso de um paradigma [...] é, em grande parte, uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos. (KUHN, 2001, p.44)

O paradigma norteia a pesquisa delimitando limites pré-estabelecidos e relativamente inflexíveis. A atividade da pesquisa normal dirigirá seus trabalhos para a tarefa de articulação dos fenômenos e teorias fornecidos pelo paradigma, numa tentativa de obrigar a natureza a encaixar-se nos princípios e limites bastante inflexíveis, já estabelecidos.

Além da orientação teórica, o paradigma propõe testes e instrumentos, mas não se resume a isso. Mesmo que os testes oferecidos não levem a uma solução do problema proposto, não podem ser abandonados, pois esses eventos fazem parte do método científico de pesquisa. Essa determinação permite o aprofundamento da teoria e suas realizações e, mesmo não sendo totalizador, o paradigma cumpre a função de fomentar o progresso científico.

Levando-se em conta a frequência com que tais compromissos instrumentais revelam-se enganadores, deveria a ciência abandonar os testes e instrumentos propostos pelo paradigma? Não. Disso resultaria um método de pesquisa inconcebível. Os procedimentos e aplicações do paradigma são tão necessários à ciência como as leis e teorias paradigmáticas – e têm o mesmo efeito. (KUHN, 2001, p. 87)

O paradigma permite o surgimento de quebra-cabeças porque amplia o compromisso da comunidade científica em áreas e graus de precisão. “Não fosse assim, o paradigma não poderia fornecer quebra-cabeças que já não tivessem sido resolvidos”.(KUHN, 2001, p. 135)

Paradigmas sucessivos têm diferenças necessárias e irreconciliáveis. Estas diferenças podem ser substantivas ou não-substantivas. O paradigma, quando sucede outro, ensina coisas diferentes sobre as entidades do universo e seu comportamento; nesse aspecto a diferença entre os dois paradigmas é substantiva. Por exemplo, a negação de Kuhn para a possibilidade de que a dinâmica de Newton seja uma derivação da dinâmica relativista, como dizem alguns historiadores da ciência. Afirma que esta derivação é espúria, pois há uma modificação de conceitos. Mesmo que se consiga fazer da mecânica newtoniana um caso particular da mecânica relativista, essa reinterpretação seria impossível antes da teoria de Einstein, ou seja, mesmo que se expliquem fatos dessa forma, os elementos estruturais que compõem o universo foram alterados, portanto, não se trata mais da mecânica newtoniana.

Outras diferenças são provocadas na sucessão de paradigmas, pois eles não se referem somente à natureza, mas também à ciência na qual foram produzidos. O paradigma é fonte de métodos, problemas e padrões de solução. Essas são diferenças não-substantivas. Por exemplo, Clerk Maxwell (1831-1879) e outros proponentes da teoria ondulatória da luz¹⁰ partilhavam a convicção da existência de um éter material, por onde as ondas luminosas deveriam propagar-se. Explicar esse meio mecânico foi um problema e a própria teoria não propunha uma explicação. Entretanto, quando a teoria de Maxwell se impôs como paradigma, os cientistas já não achavam absurdo falar em “[...] deslocamento elétrico, mesmo sem especificar o que estava sendo deslocado.” (KUHN, 2001, p.142)

Na ênfase atribuída por Kuhn às diferenças entre paradigmas, presentes quando as comunidades científicas substituem um pelo outro, está um dos argumentos que sustentam a idéia da ciência que se desenvolve por revoluções científicas e não por acumulação, como afirma a citação:

Aceitemos portanto como pressuposto que as diferenças entre paradigmas sucessivos são ao mesmo tempo necessárias e irreconciliáveis [...] Paradigmas sucessivos nos ensinam coisas diferentes acerca da população do universo e sobre o comportamento dessa população [...] Essas são diferenças substantivas [...] Mas os paradigmas não diferem somente por sua substância, pois visam não apenas à natureza, mas também à ciência que os produziu. Eles são fontes e métodos, áreas problemáticas e padrões de solução aceitos por qualquer comunidade científica amadurecida, em qualquer época que considerarmos. Conseqüentemente, a recepção de um novo paradigma requer com freqüência uma redefinição da ciência correspondente. (KUHN, 2001, p. 137-138)

Para Kuhn os paradigmas são parte constitutiva da ciência e em certo sentido, são partes constitutivas da natureza: “[...] argumentei tão somente no sentido de que os paradigmas são parte constitutiva da ciência. Desejo agora apresentar uma dimensão na qual eles são também constitutivos da natureza”. (KUHN, 2001, p. 144)

Como os cientistas, de certa forma, enxergam um mundo diferente pelas lentes do novo paradigma, é como se os cientistas tivessem sido transportados para um novo planeta. Evidente que é um parecer e não uma realidade, pois o trabalho no laboratório continua o mesmo, mas isso

¹⁰ Maxwell estabeleceu teoricamente que: A luz é uma modalidade de energia radiante que se propaga através de ondas eletromagnéticas. Hertz, 15 anos após a descoberta de Maxwell, comprovou experimentalmente a teoria ondulatória, usando um circuito oscilante. (<http://educar.sc.usp.br/optica/luz.htm>)

admite compreender melhor porque o autor afirma que, em certo sentido, o paradigma faz parte da natureza.

Os paradigmas podem coexistir, sem coincidir, ou seja, as pesquisas de uma mesma época podem coincidir parcialmente, nesse caso não são incomensuráveis. As orientações dos paradigmas podem se desdobrar em pesquisas diversas. Nesse caso, diferente do que alegam alguns dos críticos de Kuhn, a revolução científica pode acontecer em comunidades menores, que representem uma subseção de uma comunidade científica mais abrangente. Kuhn fala sobre essa possibilidade no posfácio da ERC em que procura desvincular a comunidade científica do paradigma, num exercício para identificá-la por outros meios que não pela existência de um paradigma.¹¹

[...] embora a Mecânica Quântica (ou a Dinâmica Newtoniana ou a teoria eletromagnética) seja um paradigma para muitos grupos científicos, não é o mesmo paradigma em todos esses casos. Por isso pode dar origem simultaneamente a diversas tradições da ciência normal que coincidem parcialmente, sem serem coexistentes. (KUHN, 2001, p. 75)

O paradigma pode indicar resultados diferentes a cientistas diferentes, o que indica que o paradigma não é independente do pesquisador. Kuhn relata o caso de uma pessoa que perguntou a um físico e a um químico, ambos eminentes em suas áreas de pesquisa, se um único átomo de hélio era ou não uma molécula. As repostas foram prontamente oferecidas pelos cientistas, entretanto, não coincidiram.

Sem dúvida alguma suas experiências tinham muito em comum, mas nesse caso não indicaram o mesmo resultado aos dois especialistas. Na medida em que avançarmos na nossa análise, veremos quão cheias de consequências podem ser as diferenças de paradigma dessa natureza. (KUHN, 2001, p. 76)

A citação acima reafirma a participação do cientista nessa forma de ver o mundo através das lentes fornecidas pelo paradigma. As diferenças podem não ser apenas de interpretação, mas diferenças conceituais que permitem conformações distintas às explicações dadas por cientistas sobre um mesmo fenômeno. No exemplo acima, os dois cientistas falavam da mesma partícula, entretanto o químico admitia ser o átomo de hélio uma molécula e o físico dizia o contrário.

A possibilidade de maior ou menor abrangência de um paradigma dependerá, em muito, das ações, pesquisas e quebra-cabeças propostos pelos cientistas, além das indicações para

¹¹ Mais detalhes sobre a tentativa de Kuhn nesta separação e sobre as divisões e subdivisões das ciências podem ser encontrados nas páginas 219 a 225, que corresponde a uma parte do Posfácio da ERC, na publicação utilizada neste trabalho.

observações e experimentos que o próprio paradigma oferece para o trabalho dos cientistas e que permitem novas direções à pesquisa.

2.1.4 Um paradigma é compartilhado

A definição de paradigma partilhado para Kuhn refere-se a um aspecto indissociável do trabalho da comunidade científica. É impensável o desenvolvimento da ciência fora dessa comunidade, assim como é impensável que essa comunidade não compartilhe um paradigma, como decorrência do comprometimento com a pesquisa.

O paradigma mostra que a ciência que se desenvolve a partir dele está em estágio de maturidade, denotando um aspecto do progresso científico. O paradigma partilhado é fundamental para o estudo do desenvolvimento científico e não pode ser reduzido a componentes lógicos. Por isso “[...] a aquisição de um paradigma e do tipo de pesquisa mais esotérico que ele permite é um sinal da maturidade no desenvolvimento de qualquer campo científico que se queira considerar”. (KUHN, 2001, p. 31)

O compartilhamento é reforçado pelo comprometimento da comunidade científica com o paradigma e que permite a resolução de problemas inimagináveis.

No intervalo, entretanto, durante o qual o paradigma foi bem sucedido, os membros da profissão terão resolvido problemas que mal poderiam ter imaginado e cuja solução nunca teriam empreendido sem o comprometimento com o paradigma.”(KUHN, 2001, p.45)”.

O paradigma impõe à comunidade o compromisso de compreender o mundo, ampliando o grau de precisão e a clareza da ordem imposta ao mundo pelo próprio paradigma. Essa imposição só se concretiza pelo implícito do compartilhar.

Finalmente, num nível mais elevado, existe um outro conjunto de compromissos ou adesões sem os quais nenhum homem pode ser chamado de cientista. Por exemplo, o cientista deve preocupar-se em compreender o mundo e ampliar a precisão e o alcance da ordem que lhe foi imposta. (KUHN, 2001, p.65)

No caso de substituição de paradigma, um cientista não poderá rejeitar o novo paradigma. Caso o faça estará responsabilizando o paradigma pelo seu próprio fracasso, assim dirão seus colegas. Esse caráter de compromisso da comunidade científica para com o paradigma é responsável pela manutenção e sucesso das pesquisas. Como afirma Kuhn, esse parece ter sido

um caminho obrigatório, a partir de Descartes, no desenvolvimento da ciência como a conhecemos.

2.1.5 Um paradigma tem função educativa

A função educativa do paradigma expressa-se, sobretudo, pelos manuais. Quando um paradigma se impõe, o cientista reinicia seu trabalho de onde pararam os manuais. Não é necessário reconstruir seu campo de estudos desde os seus princípios. Os textos originais, escritos pelos cientistas, são disponibilizados apenas aos membros das comunidades científicas, tanto porque são eles que conhecem os princípios do paradigma, como porque são os únicos que possuem competência para entendê-los.

[...] quando um cientista pode considerar um paradigma como certo, não tem mais necessidade de construir seu campo de estudos começando pelos primeiros princípios [...] começa onde os manuais terminam [...] suas pesquisas aparecerão [...] dirigidas apenas aos colegas de profissão, homens que certamente conhecem o paradigma partilhado. E que demonstram ser os únicos capazes de ler os escritos a eles endereçados. (KUHN, 2001, p. 40)

É uma característica da ciência, a possibilidade de que os princípios de uma teoria sejam, pelo menos em certa medida, observados e que permitam a experimentação, com a construção de novos instrumentos, principalmente, se os instrumentos já conhecidos não forem adequados. Isso significa que o paradigma não permite a abordagem de problemas que não podem ser expressos sob forma de quebra-cabeça. Desse modo, como nos afirma o autor, nem sempre os problemas da ciência são considerados os mais relevantes, a não ser no âmbito da própria ciência. Os problemas sociais, por exemplo, mesmo que relevantes, são afastados, pois não podem ser tratados segundo os conceitos e instrumentos fornecidos pelo paradigma.

Assim, um paradigma pode até mesmo afastar uma comunidade daqueles problemas sociais relevantes que não são redutíveis à 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. (KUHN, 2001, p. 60)

O sentido educativo do paradigma também se mostra no fato de que a comunidade, ao adotar o paradigma em suas pesquisas, adota, também, critérios de seleção de problemas a serem abordados - aqueles dotados da possibilidade de solução. Voltando à questão dos manuais, aponta-se sua função primordial na educação científica. Após a aceitação do paradigma, ele será

sempre acompanhado de aplicações e apresentado através delas. Os candidatos a cientistas nunca aprendem teorias apenas na dimensão da abstração pura, nem de forma isolada. Ao invés disso, existe uma unidade histórica e pedagogicamente organizada. Esse aspecto denota a impressão do desenvolvimento linear do progresso científico, pois sua apresentação nos manuais é depurada das dúvidas e conflitos gerados nas crises que provocam a troca de paradigma.

Uma nova teoria é sempre anunciada juntamente com suas aplicações a uma determinada gama concreta de fenômenos naturais; sem elas não poderia nem mesmo candidatar-se à aceitação científica. Depois de aceita, essas aplicações (ou mesmo outras) acompanharão a teoria nos manuais onde os futuros cientistas aprenderão seu ofício. (KUHN, 2001, p.71)

Abordar o conceito de paradigma pelas características funcionais que ele porta, ou seja, ser contextualizado, orientador, abrangente e não totalizador, compartilhado e ter uma função educativa, mostra bem o caminho proposto para sua discussão nesse trabalho. Parte de uma idéia geral e globalizante do termo para a análise das potencialidades oferecidas por ele aos membros da comunidade científica. Caminho diferente e oposto ao de Margaret Masterman.

Contudo, esta ampliação do sentido do termo paradigma seria impensável se houvesse a tentativa de separá-lo dos outros conceitos enunciados por Kuhn, ou seja, ciência normal, anomalia/crise, revolução científica. Esses termos foram nomeados aqui como articuladores dos paradigmas e serão discutidos em seguida.

2.2 Articuladores de paradigmas

A denominação “articuladores de paradigmas” foi utilizada para referenciar os componentes que, juntamente com o conceito de paradigma, descrevem o desenvolvimento da ciência, segundo a exposição kuhniana, ou seja, ciência normal, anomalia/crise e revolução científica. Para citar um dos críticos de Kuhn e sua posição em relação a esses conceitos, utilizamos as idéias de Lakatos (1979), para quem o crescimento da ciência, segundo Kuhn, é não-indutivo e irracional.

Ele distingue, em linhas gerais, duas instâncias na pesquisa científica, segundo o texto de Kuhn: os períodos normais, sempre inundados de anomalias e incoerências e o surgimento da crise que resulta no aparecimento de um novo paradigma. Classifica a crise como “pânico contagioso” e afirma a irracionalidade presente na mudança de paradigma. Em suas palavras:

Na concepção de Kuhn, por exemplo, as anomalias e incoerências *sempre* abundam na ciência, mas em períodos “normais” o paradigma dominante

assegura um padrão de crescimento finalmente derrubado por uma “crise”. Não existe nenhuma causa racional determinada para o aparecimento de uma “crise” kuhniana. “Crise” é um conceito psicológico; é um pânico contagioso. Emerge então um novo “paradigma”, incomensurável com o seu predecessor. Não existem padrões racionais para sua comparação. Cada paradigma contém seus próprios padrões. A crise leva embora não só as velhas teorias e regras, mas também os padrões que nos fizeram respeitá-las. O novo paradigma traz uma racionalidade totalmente nova. Não há padrões superparadigmáticos. A mudança é um efeito de adesão de última hora. Assim sendo, *de acordo com a concepção de Kuhn, a revolução científica é irracional, uma questão de psicologia das multidões*.(LAKATOS, 1979, p. 220- 221)

O que o estudo da obra de Kuhn, objeto deste trabalho, revela é que não há “psicologia das multidões”. Uma justificativa para essa negação é o fato de Kuhn distinguir o momento em que, no desenvolvimento científico, surgiu o primeiro paradigma. Ele afirma que “[...] a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução científica, é o padrão usual de desenvolvimento da ciência amadurecida [...]” e, em seguida, “[...] no entanto, este não é o padrão usual no período anterior aos trabalhos de Newton”.(Kuhn, 2001, p. 32)

Entendendo que o exercício da ciência normal é característico da ciência amadurecida, pois depende de um paradigma, e que o primeiro paradigma se instituiu a partir dos trabalhos de Newton, coloca-se pelo menos uma questão, aquela que pergunta sobre o que antecedeu ao surgimento do primeiro paradigma, lembrando aqui que o autor faz referência direta à Física.

A resposta se coloca a partir do que Kuhn denomina período pré-paradigmático. Esse período se mostra como a tentativa de esclarecimento dos fenômenos naturais, por meio da descoberta de fatos e de sua articulação com propostas teóricas explicativas. O paradigma se constitui como tal, também nessa perspectiva, entretanto, ele consegue atrair um grupo duradouro de partidários, articular teoria, observação e experimentação, abrindo espaço para novos quebra-cabeças assim como para suas resoluções, oferecendo provas de sua eficiência, o que não ocorre no período pré-paradigmático em que várias escolas estudam um mesmo fenômeno, muitas vezes a partir de um mesmo fundamento teórico, sob pontos de vista diferentes e nenhuma delas consegue atrair outras, apesar de oferecer muitas respostas satisfatórias nos limites daquilo que se coloca como problema de pesquisa.

Kuhn oferece como exemplo, descrito na ERC, a história da pesquisa elétrica. Durante a primeira metade do séc. XVIII predominava a pesquisa científica orientada pela filosofia mecânico-corpuscular e esta era a base teórica para a pesquisa elétrica. Durante esse período, surgiram várias concepções sobre a natureza da eletricidade, assim como muitos pesquisadores importantes. Essas pesquisas eram baseadas em teorias científicas que, parcialmente, haviam sido

extraídas de observações e experiências, mas, como afirma o autor “[...] embora todas as experiências fossem elétricas e a maioria dos experimentadores lessem os trabalhos uns dos outros, suas teorias não tinham mais que uma semelhança de família.” (Kuhn, 2001, p. 34)

Ainda utilizando as afirmações do autor, “[...] na ausência de um paradigma ou de algum candidato a paradigma, todos os fatos que possivelmente são pertinentes ao desenvolvimento de determinada ciência têm a probabilidade de parecerem igualmente relevantes”. (Kuhn, 2001, p. 35) Assim, os exemplos descritos por Kuhn são convincentes para o quadro por ele exposto sobre o desenvolvimento das ciências naturais. Num exercício de reflexão sobre os dados acima, surge a compreensão de que, apesar do primeiro paradigma ter se constituído a partir de Newton, isso só foi possível pelos trabalhos científicos desenvolvidos, anteriormente, mesmo em caráter pré-paradigmático.

Se forem reconhecidos como uma ordem obrigatória o surgimento do paradigma, o exercício da ciência normal, a anomalia, a revolução científica, um novo paradigma e assim por diante, ter-se-á que admitir uma ciência desenvolvida de forma linear, como ocorre na concepção de ciência cumulativa e, desta forma, há que se admitir o surgimento do primeiro paradigma, no caso da Física, apenas como um ato iluminado de Newton.

Paradoxalmente, a idéia é exatamente essa. Quando o autor fala sobre a substituição de um paradigma por outro, refere-se ao término da crise, não de maneira deliberada ou por meio de uma interpretação, mas de forma abrupta. “Nesse caso, os cientistas falam freqüentemente de ‘vendas que caem dos olhos’, ou de uma ‘iluminação repentina’ que ‘inunda’ um quebra-cabeças que antes era obscuro [...]” (Kuhn, 2001, p. 158). Na mesma linha, ao se referir aos trabalhos de Galileu, Kuhn fala de um gênio. Em suas palavras “[...] o que parece estar envolvido aqui é a exploração por parte de um gênio das possibilidades abertas por uma alteração do paradigma medieval” (KUHN, 2001, p.154).

Há duas observações a serem feitas a partir dessas citações. A primeira é que ao mesmo tempo em que o autor afirma que o primeiro paradigma (na Física) se instalou a partir de Newton, tornando a ciência amadurecida, quando cita Galileu fala do rompimento com o paradigma medieval. Entretanto, a ciência no período medieval estava no período pré-paradigmático. Esse parece ter sido um caminho obrigatório para o desenvolvimento científico da maneira como é visto hoje.

A segunda observação é que, apesar da clareza sobre o fato de que a Física tornou-se ciência amadurecida a partir de Newton, pelo estabelecimento do primeiro paradigma, e que esta ótica não condiz com a concepção de ciência cumulativa, não é possível estabelecer uma separação absoluta entre o que eram os estudos na área antes e depois de Newton. Olhar claramente para as distinções teóricas é uma tarefa possível apenas a partir de seus resultados e, nesse caso, não são considerados os processos acontecidos até que Newton propusesse a nova maneira de tratar os fenômenos por ele estudados e a medida em que foi influenciado por elementos externos.

De maneira parecida, também não é possível separar absolutamente os conceitos de ciência normal, anomalia/crise e revolução científica, na perspectiva da ERC. Por isso, apesar de terem sido abordados separadamente, recorre-se a um quando se fala de outro. Disso decorre a percepção de que, na dinâmica da pesquisa científica, não há distinção absoluta entre eles.

Assis (1993) corrobora essa afirmação quando elabora uma relação das coisas que o modelo de Kuhn não é e, dentre elas, declara:

O modelo de Kuhn não é:
 - um modelo mecânico de transição entre teorias científicas. Embora exista uma sequência temporal paradigma 1 / articulação desse paradigma / anomalia / revolução / paradigma 2, não existe como demarcar esses momentos a não ser muito depois dos fatos. O modelo não pode, assim, ser usado para determinar em que grau uma determinada disciplina se encontra hoje [...] (ASSIS, 1993, p. 142)

A separação dos conceitos fundamentais no texto de Kuhn, para que o sentido de cada um deles seja mais explicitado, é uma tarefa muito difícil. Grande parte dessa dificuldade está na constatação de que seus sentidos são extremamente imbricados. Para uma organização mais objetiva, serão apresentados os conceitos de ciência normal, anomalia e revolução científica, nessa ordem que, numa primeira avaliação, revela-se natural e obrigatória. É uma ordem que, no entanto, não se confirma como linear e obrigatória na exposição de Kuhn.

2.2.1 Ciência normal

Constatado que o paradigma dá lugar ao exercício da ciência normal, propondo quebra-cabeças, permitindo a proposição de outros, enquadrando as soluções nos limites pré-estabelecidos, oferecendo instrumentos e procedimentos, enfim, permitindo o aprofundamento das pesquisas e o desenvolvimento da ciência, fica demarcada a estreita relação entre os dois

conceitos, paradigma e ciência normal. É preciso notar que todas as ações que dão consistência à ciência normal dependem dos homens que efetivamente as realizam e trazem consigo sua educação profissional mais as interferências advindas da história pessoal e do contexto social, contribuindo para a contextualização do paradigma.

O conceito de ciência normal, neste estudo, será exposto a partir de alguns pressupostos e de algumas características funcionais. Os pressupostos estão focalizados nos elementos fundamentais necessários para que a ciência normal seja iniciada; as características funcionais estão ligadas à realização efetiva da ciência normal, dados os pressupostos. Os dois focos são imbricados e separá-los foi uma opção para o tratamento do tema.

Pressupostos para que a ciência normal aconteça:

- ✚ O exercício da ciência normal pressupõe **que os cientistas saibam como é o mundo.**

“A ciência normal, atividade na qual a maioria dos cientistas emprega inevitavelmente quase todo seu tempo, é baseada no pressuposto de que a comunidade científica sabe como é o mundo”. (KUHN, 2001, p. 24) E como é o mundo? No âmbito da pesquisa científica, ele é aquilo que o paradigma diz que ele é. Parecem considerações, perguntas e respostas óbvias, ou, mais que isso, simples. Entretanto, é isso que faz com que os cientistas realizem efetivamente o seu trabalho e, por isso, Kuhn declara que a forma de pesquisa da ciência normal é “[...] uma tentativa rigorosa e devotada de forçar a natureza a esquemas conceituais fornecidos pela educação profissional.” (KUHN, 2001, p. 24)

- ✚ O exercício da ciência normal pressupõe que **seja realizada a atualização da promessa de sucesso proposta pelo paradigma.**

O paradigma, quando surge, é limitado, tanto no alcance, quanto na precisão. O paradigma é, de início, apenas uma promessa de sucesso; sua atualização depende da atuação e comprometimento dos membros da comunidade científica. Portanto, a ciência normal toma sentido a partir da tarefa de ampliação dos conhecimentos relevantes que o paradigma apresenta e de sua articulação com as previsões e os fatos.

- ✚ O exercício da ciência normal exige o **comprometimento dos cientistas**, que advém da **confiança no paradigma**.

Esse pressuposto indica a estreita relação entre paradigma e ciência normal. Podemos compreender melhor essa afirmação, se pensarmos sobre o grau e a natureza do comprometimento dos praticantes da ciência no período pré-paradigmático. Uma amostra disto são os estudos da Óptica Física antes de Newton.

Contudo, qualquer um que examine uma amostra da Óptica Física anterior a Newton poderá perfeitamente concluir que, embora os estudiosos dessa área fossem cientistas, o resultado líquido de suas atividades foi algo menos que ciência. Por não ser obrigado a assumir um corpo qualquer de crenças comuns, cada autor de Óptica Física sentia-se forçado a construir novamente seu campo de estudos desde os fundamentos. A escolha das observações e experiências que sustentavam tal reconstrução era relativamente livre [...] (KUHN, 2001, p. 33)

- ✚ O exercício da ciência normal **tem caráter cumulativo**.

Apesar da concepção de ciência que surge no texto da ERC estar em oposição à idéia de ciência por acumulação, essa característica não está afastada do exercício do trabalho dos cientistas, e o “lugar” em que acontece é a ciência normal. A ciência normal é definida pelo paradigma; ele impõe um caráter restritivo ao trabalho do cientista. A tarefa dos cientistas no exercício da ciência normal é adequar as observações e experiência aos parâmetros do paradigma, resolvendo e produzindo quebra-cabeças, no âmbito da teoria que o sustenta. Kuhn confirma o caráter cumulativo da ciência normal, argumentando que “[...] a pesquisa normal, que é cumulativa, deve seu sucesso à habilidade dos cientistas para selecionar regularmente fenômenos que podem ser solucionados através de técnicas conceituais e instrumentais semelhantes às já existentes”. (KUHN, 2001, p. 130) E, ainda, que “[...] a ciência normal, atividade que consiste em solucionar quebra-cabeças, é um empreendimento altamente cumulativo [...]” (KUHN, 2001, p. 77)

Características funcionais da ciência normal.

A ciência normal tem dois tipos de problema: a coleta de fatos, que se refere à experiência; e os problemas teóricos, que não são absolutamente separáveis na tarefa de articular um paradigma. Frequentemente, os problemas são simultaneamente experimentais e teóricos. Na tarefa de enfrentar a uns e a outros, a ciência normal assume algumas características.

➤ A ciência normal **não é inovadora.**

A tarefa dos cientistas, no exercício da ciência normal, resume-se praticamente a solucionar quebra-cabeças propostos pelo paradigma. Se novos quebra-cabeças são propostos, eles não fogem aos limites do paradigma. Nessa empreitada, os cientistas preocupam-se com operações de limpeza, para ampliar o conhecimento dos fatos que o paradigma traz, aproximando-os entre si, mostrando sua correlação, demonstrando, assim, as predições do paradigma e promovendo sua maior articulação. “A ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômenos; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma freqüentemente nem são vistos”. (KUHN, 2001, p.45)

➤ A ciência normal **“enquadra” a natureza.**

Essa característica tem a ver com o pressuposto de que o cientista sabe como é o mundo. Esse saber foi adquirido no processo de educação do cientista. Sua atividade será orientada pelos pressupostos teóricos adquiridos durante a formação profissional e que estão nos manuais. Como já assinalado, os manuais não trazem as discrepâncias e as incertezas presentes no período que antecede o estabelecimento do paradigma, objeto da pesquisa de uma determinada comunidade. Quando o cientista desenvolve suas pesquisas, observações e experimentos, assume a tarefa de “[...] forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites preestabelecidos e relativamente inflexíveis fornecidos pelo paradigma.” (KUHN, 2001, p. 45)

➤ A ciência normal **restringe a visão do cientista.**

Os paradigmas fornecem lentes para o cientista enxergar o mundo de determinada maneira. Entretanto, considerando que a ciência normal deve articular os fenômenos e as teorias oferecidas pelo paradigma, esta restrição precisa ser, de alguma forma, criadora ou, pelo menos, habilidosa para levar adiante essa tarefa. Um cientista que constrói um aparelho para efetuar alguma medida, dentro das predições do paradigma, não pode apenas computar números, mas

precisa mostrar a relação desses números com aquilo que diz a teoria. Caso ele não consiga fazer essa demonstração, não terá medido. Kuhn nos dá um exemplo nesta direção

[...] por exemplo, os índices máximos de dispersão de elétrons que mais tarde seriam vistos como índices do comprimento de onda dos elétrons não possuíam nenhuma significação aparente quando foram observados e registrados pela primeira vez. Antes de se tornarem medida de alguma coisa, foi necessário relacioná-los a uma teoria que predissesse o comportamento ondulatório da matéria em movimento. (KUHN, 2001, p. 62)

➤ A ciência normal **provoca o relaxamento das restrições.**

As restrições impostas aos cientistas no exercício da ciência normal têm seu fundamento na confiança que o paradigma transmite. Essa confiança é essencial para o desenvolvimento da ciência, assim como também é essencial o relaxamento das restrições, quando o paradigma deixa de funcionar de maneira significativa, ou seja, quando a confiança for abalada. Esse movimento ocorre pelo aparecimento de anomalias, tema que será discutido a seguir. Quando as anomalias aparecem, o cientista esforça-se por afastá-las, ou tenta enquadrá-las nas orientações do paradigma ou simplesmente deixa-as de lado quando não consegue enquadrá-las. Caso apareça uma outra proposta de paradigma, que traga a confiança novamente e a promessa de resolução dos quebra-cabeças trazidos pelas anomalias, ocorre o que Kuhn denomina de revolução científica.

O experimento já relatado de caráter psicológico, para análise dos processos perceptivos, em que alguns indivíduos foram convocados a reconhecer cartas de baralho mostra que a consciência da anomalia só acontece após algum tempo de exposição às cartas. Kuhn afirma “[...] seja como metáfora, seja porque reflita a natureza da mente, essa experiência psicológica proporciona um esquema maravilhosamente simples e convincente do processo de descoberta científica”. (KUHN, 2001, p.90)

A metáfora se aplica ao processo da descoberta, que ocorre em três estágios: primeiramente a percepção experimenta apenas aquilo que lhe é habitual. No caso das cartas, não há a percepção da anomalia presente na carta de copas. Depois, surge, com a familiaridade, a consciência de que algo não está normal ou conforme o padrão usual. Por fim, a consciência da anomalia inicia um período em que as categorias conceituais são revistas, no sentido de transformar o anômalo em previsto. Completa-se, então, o processo de descoberta. A respeito da ciência normal em relação ao processo de descoberta, Kuhn declara:

Gostaria agora de assinalar que, reconhecendo esse processo, podemos facilmente começar a perceber por que a ciência normal – um empreendimento não dirigido para as novidades e que a princípio tende a suprimi-las – pode, não obstante, ser tão eficaz para provocá-las. (KUHN, 2001, p. 91)

As idéias desenvolvidas a partir do conceito de ciência normal de Kuhn, provocaram muitas críticas. Dentre elas estão as de Popper (1979) que aceita a existência da ciência normal na forma como foi exposta por Kuhn. Entretanto, posiciona-se contrariamente a esse fenômeno, declarando-o perigoso para a ciência. Ao mesmo tempo critica Kuhn pela forma como encara a ciência normal. Nas palavras de Popper (1979), Kuhn não desgosta dela.

A meu ver, o cientista “normal”, tal como Kuhn o descreve, é uma pessoa da qual devemos ter pena. (consoante as opiniões de Kuhn acerca da história da ciência, muitos grandes cientistas devem ter sido “normais”; entretanto, como não tenho pena deles, não creio que as opiniões de Kuhn estejam muito certas). O cientista “normal”, a meu juízo, foi mal ensinado. Acredito, e muita gente acredita como eu, que todo ensino de nível universitário (e se possível de nível inferior) devia consistir em educar e estimular o aluno a utilizar o pensamento crítico. O cientista “normal”, descrito por Kuhn, foi mal ensinado. Foi ensinado com 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 (sobretudo na mecânica quântica). Em consequência disso, tornou-se o que pode ser chamado *cientista aplicado*, em contraposição ao que eu chamaria *cientista puro*. (POPPER, 1979, p. 65)

Sem aprofundar a reflexão sobre a discussão Kuhn/Popper, já que não é objeto deste trabalho, pode-se assinalar um ponto com o qual deve-se concordar com Popper, quando diz que o ensino deve educar e estimular o aluno a utilizar o pensamento crítico, mas discorda-se quando afirma que Kuhn “não desgosta” da ciência normal, pois não se percebe juízo de valor na sua exposição a respeito da ciência normal, no que diz respeito à educação do futuro cientista. Ele simplesmente afirma que isso se dá dessa forma. Masterman (1979) está de acordo com as idéias de Kuhn em relação à existência da ciência normal na pesquisa científica.

É no exercício da ciência normal que as anomalias são percebidas. Num clima de doutrinação, como afirma Popper (1979), não parece possível essa percepção. Aliás, para que essa percepção não ocorresse, seria necessária não somente a doutrinação, mas a censura ao pensamento.

A ciência normal permite a observação de anomalias que estão ligadas à característica de relaxamento das restrições impostas pelo paradigma. Apresenta-se a seguir uma discussão pormenorizada das idéias de anomalia e de crise.

2.2.2 Anomalia/Crise

O exercício da ciência normal admite a percepção de anomalias, fato ligado à característica de relaxamento das restrições impostas pelo paradigma, conforme explicitado na seção anterior. Portanto, o adjetivo “normal” para designar o período em que a pesquisa acontece de forma persistente e determinada, segundo as indicações do paradigma, não indica uma rotina em que os imprevistos estão afastados. A crise é provocada pela desorientação da ciência normal quando as anomalias resistem ao trabalho do cientista em enquadrá-las nos preceitos ditados pelo paradigma

[...] a ciência normal freqüentemente suprime novidades fundamentais [...] não obstante, na medida em que esses compromissos retêm um elemento de arbitrariedade, a própria natureza da ciência normal assegura que a novidade não será suprimida por muito tempo. Algumas vezes um problema comum [...] resiste ao ataque violento e reiterado dos membros mais hábeis do grupo [...] em outras ocasiões, uma peça de equipamento, projetada para fins da pesquisa normal, não funciona segundo a maneira antecipada [...] Desta e de outras maneiras, a ciência normal desorienta-se seguidamente. (KUHN, 2001, p.24-25)

O exercício da ciência normal tem um papel regulador no desenvolvimento da pesquisa científica; ao mesmo tempo é inerente à sua natureza assegurar que a novidade apareça, provocando desequilíbrios. Regular e desequilibrar podem parecer ações paradoxais, entretanto essa combinação constitui-se na força motriz do desenvolvimento científico. Essa aparente contradição revela a presença do cientista como elemento imprescindível deste desenvolvimento. O elemento de arbitrariedade, citado por Kuhn, localiza-se naqueles que assumem o compromisso com a ciência normal, ou seja, os cientistas. O desenvolvimento científico não é determinado apenas pela observação e pela experiência. Elementos, como a história pessoal dos cientistas, ajudam a formular as crenças que a comunidade científica possui em determinada época e constituem os aspectos denominados por Kuhn como “[...] aparentemente arbitrários [...]” (KUHN, 2001, p.23)

Certamente há uma relação estreita e interdependente entre ciência normal e anomalia. Pode-se caracterizar a ciência normal como uma atividade de caráter rígido, estável, que, como já exposto, é regulada e direcionada, exigindo dos cientistas o compromisso em manter a pesquisa no âmbito dos limites impostos pelo paradigma. A anomalia, por sua vez, é elemento implícito na ciência normal. Entretanto, ela é, também, um fator de perturbação, de instabilidade que se instala no exercício da ciência normal.

Depois que elas [novidades fundamentais relativas a fatos e teorias] se incorporam à ciência, o empreendimento científico nunca mais é o mesmo – ao

menos para os especialistas cujo campo de estudo é afetado por essas novidades. (KUHN, 2001, p.78)

Pressupõe-se que ciência normal e anomalia não sobrevivem uma sem a outra. A ciência normal sem a presença da anomalia seria puro exercício de repetição. O próprio conceito de quebra-cabeças impõe a presença de desafios que se colocam aos cientistas. Esses quebra-cabeças podem ser resolvidos pelo paradigma, podem ser deixados de lado para servirem como objeto de pesquisa futura ou podem perturbar de tal forma o exercício da ciência normal, que sua presença torna necessária uma nova abordagem. Este processo pode levar a uma mudança de paradigma, denominada por Kuhn como Revolução Científica.

O objeto da pesquisa científica é a natureza e seus fenômenos. A complexidade da natureza com a qual a ciência se depara no processo de pesquisa, abre espaço para que cada vez mais novos fenômenos sejam descobertos.

Kuhn denomina como fatos os fenômenos que são descobertos durante o exercício da ciência normal e que não eram esperados ou previstos; denomina como teorias, as invenções que os cientistas propõem para a pesquisa científica, embora o autor afirme que a distinção entre descoberta e invenção seja artificial. O desenvolvimento histórico sugere que a ciência normal sempre é sobressaltada por fatos insuspeitados, pelos quais os cientistas são pegos de surpresa. Quando Kuhn enuncia por meio de um argumento circular, que “[...] é preciso que a pesquisa orientada por um paradigma seja um meio particularmente eficaz de induzir a mudanças nesses mesmos paradigmas que a orientam”(KUHN, 2001, p. 78), está confirmando a relação necessária entre a regularidade da pesquisa científica e a produção de fatos.

Muitos eventos aparecem e reaparecem periodicamente, fazendo com que as descobertas não sejam fatos isolados. O que faz com que um fato seja considerado uma descoberta a ser pesquisada e estudada pela pesquisa científica é a consciência da anomalia, ou seja, a percepção clara de que algo não está bem com a ciência normal. Ao ferir as expectativas que o paradigma originou, a anomalia obriga os cientistas a explorarem a área em que ela surgiu. Entretanto, o novo fato só será considerado científico, quando o cientista aprender a ver o mundo de uma outra forma. Essa relação entre fato e teoria, apontada por Kuhn, demonstra como a tentativa de distinção entre descoberta e invenção é artificial, isto é, fatos e teorias estão entrelaçados. Não basta aparecerem novos fatos; os cientistas precisam propor quebra-cabeças, de acordo com os pressupostos teóricos, para eliminar a anomalia. Se a anomalia se mostra resistente, a desorientação, que inicialmente seria eliminada, instala-se no exercício da ciência normal.

Quando a anomalia se instala de forma irreversível, de modo que os cientistas não conseguem enquadrá-la na teoria vigente, ela contribui para a mudança de paradigma. A simples assimilação da anomalia pela ciência normal permite uma ampliação do número de fenômenos tratados pelos cientistas, além de uma maior precisão sobre os fenômenos antes tratados. Essa alteração construtiva só é possível pela modificação ou substituição de crenças ou procedimentos antes adotados. Entretanto, outros fatores contribuem para o questionamento do paradigma, como a interferência de eventos externos à comunidade científica. Na ERC, Kuhn trata da instalação irreversível de uma anomalia que culmina na crise e esta pode conduzir ao processo da Revolução Científica. A seguir apresenta-se a caracterização do período crítico no exercício da ciência normal.

Kuhn garante que a consciência da anomalia permite o aparecimento de novos fenômenos e a possibilidade de descobertas científicas aos olhos dos cientistas. Uma consciência mais profunda da anomalia é pré-requisito para as mudanças de teorias, desde que a nova teoria, ao aparecer, proponha promessas inquestionáveis de sucesso. Alguns exemplos citados pelo autor ilustram esse caminho:

A astronomia ptolomaica estava numa situação escandalosa, antes dos trabalhos de Copérnico. As contribuições de Galileu ao estudo do movimento estão estreitamente relacionadas com as dificuldades descobertas na teoria aristotélica pelos críticos escolásticos [...] A Termodinâmica nasceu da colisão de duas teorias físicas existentes no século XIX e a Mecânica Quântica de diversas dificuldades que rodeavam os calores específicos, o efeito fotoelétrico e a radiação de um corpo negro [...] Além disso, em todos esses casos, exceto no de Newton, a consciência da anomalia persistiu por tanto tempo e penetrara tão profundamente na comunidade científica que é possível descrever os campos por ela afetados como em estado de crise crescente [...] (KUHN, 2001, p. 94-95)

Com relação ao sistema ptolomaico, fatores de ordem externa, além da consciência da anomalia e das tentativas infrutíferas no sentido de sua eliminação, levaram, mesmo que lentamente, à instalação de uma crise e à mudança de paradigma. A título de exemplo, pode-se citar a pressão social para a reforma do calendário. Este foi um dos fatores externos que influenciou a substituição do modelo cosmológico geocêntrico de Ptolomeu, pelo modelo heliocêntrico de Copérnico. No entanto, os fatores de ordem externa, mesmo importantes, não são determinantes; no centro da crise está o fracasso técnico. Kuhn não faz uma análise profunda sobre as influências de fatores externos na mudança de paradigma e alega que essa discussão não está nos propósitos do seu trabalho.

Muitas das soluções dos problemas enfrentados pela pesquisa normal apareceram bem antes de sua adoção. Entretanto, foram ignoradas porque, no momento em que surgiram, a pesquisa normal não se encontrava em crise. Reforça-se o papel fundamental que a crise tem no desenvolvimento científico.

Um exemplo claro é o de Aristarco, no século três antes de Cristo. Aristarco antecipara o modelo cosmológico heliocêntrico. Entretanto foi ignorado, porque o modelo ptolomaico resolvia muito bem os problemas da época, que dependiam de uma concepção cosmológica. Não havia sentido considerar uma mudança de orientação.

Além de demonstrar a importância da crise, o exemplo de Aristarco reforça a característica funcional da contextualização do paradigma. Kuhn reforça a importância de não prescindir da atenção ao papel do contexto histórico ao se falar em desenvolvimento científico, declarando:

“[...] Afirma-se freqüentemente que se a ciência grega tivesse sido menos dedutiva e menos dominada por dogmas, a astronomia heliocêntrica, poderia ter iniciado seu desenvolvimento dezoito séculos antes. Mas isso equivale a ignorar todo o contexto histórico. Quando a sugestão de Aristarco foi feita, o sistema geocêntrico, que era muito mais razoável do que o heliocêntrico, não apresentava qualquer problema que pudesse ser solucionado por este último”. (KUHN, 2001, pp. 103-104)

As crises “[...] indicam que é chegada a ocasião para renovar os instrumentos [...]” (KUHN, 2001, p. 105) e este é o seu exato significado. As crises provocam desequilíbrio, contudo não impedem que os cientistas resistam a elas.

Uma das formas dos cientistas reagirem à crise é não desistirem de sua pesquisa na forma como está sendo realizada. Para isso, os cientistas não renunciam ao paradigma sob o qual desenvolvem suas pesquisas, mesmo que estejam com suas convicções abaladas e permitam-se considerar alternativas. Além disso, “[...] não tratam as anomalias como contra-exemplos do paradigma” (KUHN, 2001, p.107).

Há uma forte razão para que os cientistas não abandonem o paradigma, quando as anomalias ou os contra-exemplos aparecem. Caso os cientistas assumissem a renúncia ao paradigma apenas por estes fatores, não seriam mais cientistas.

O estudo histórico permite perceber que a rejeição a um paradigma só acontece quando um outro se coloca em substituição. Certamente, o novo paradigma deverá apresentar promessas de solução aos problemas postos pelas novas descobertas. Isso implica que os paradigmas são comparados entre si, além de passarem por uma comparação com a natureza.

Para que a ciência se desenvolva é necessário que os cientistas, em algum momento, vivam num mundo desordenado. As anomalias presentes na perspectiva teórica de um paradigma poderão tornar-se tautologias em outro contexto teórico, ou seja, serão “[...] enunciados de situações que de outro modo não seriam concebíveis” (KUHN, 2001, p. 109).

A crise na pesquisa científica pode culminar na revolução científica, conceito que será discutido a seguir.

2.2.3 A Revolução Científica

O desenvolvimento científico, como exposto por Kuhn, sugere uma imagem que pode ser expressa por um “ciclo repetitivo ascendente”. A revolução científica encontra-se no final de cada ciclo. Kuhn conceitua a revolução científica num sentido ampliado, em relação ao costumeiro que está ligado às transformações provocadas pelas teorias de cientistas como Copérnico, Newton, Darwin, Einstein, ou seja, utiliza as grandes revoluções científicas como exemplos, mas não restringe a elas o seu conceito. Kuhn aborda essa questão:

Alguns leitores deste livro concluiram que minha preocupação se orienta principal ou exclusivamente para as grandes revoluções, como as associadas ao nome de Copérnico, Newton, Darwin ou Einstein [...] Para mim, uma revolução é uma espécie de mudança envolvendo um certo tipo de reconstrução dos compromissos de grupo. Mas não necessita ser uma grande mudança, nem precisa parecer revolucionária para os pesquisadores que não participam da comunidade [...] (KUHN, 2001, p. 224-225)

A principal característica da revolução científica é a de forçar a comunidade científica a rejeitar uma teoria até ali aceita, em favor de uma outra incompatível com a primeira. Esse processo é sempre acompanhado de controvérsias e discussões, pois a revolução acontece num ambiente de desorientação da prática da ciência normal.

A descoberta de fatos transforma e enriquece o mundo do cientista, isto é, modifica o mundo que o cientista enxerga, tanto quantitativa, quanto qualitativamente. “Teoria e fato científicos não são categoricamente separáveis [...] É por isso que uma descoberta inesperada não possui uma importância simplesmente factual”. (KUHN, 2001, p. 26). Os períodos que antecedem e os que sucedem imediatamente a adoção de um novo paradigma provocam muitos debates, eventos que não ocorrem durante o exercício da ciência normal. No debate entre paradigmas, a decisão não fica a cargo de uma autoridade apenas; a própria existência da ciência pressupõe que os membros de uma comunidade decidam sobre eles.

Uma das características que distingue a forma como Kuhn trata a revolução científica é o fato dela se referir a uma tradição de pesquisa. Isso quer dizer que não precisa necessariamente se estender a outras tradições de pesquisa ou comunidades científicas e, ao mesmo tempo, podem acontecer revoluções grandes ou pequenas. Para um subgrupo de um campo de estudos, “até mesmo a descoberta de um fenômeno novo e inesperado pode ser revolucionária” (KUHN, 2001, p. 74). As especializações advindas de um mesmo paradigma podem tratar partes da teoria e passar por revoluções diferentes umas das outras.

Kuhn utiliza a Mecânica Quântica como exemplo deste aspecto da revolução científica. Ele toma, como referência inicial, a ampla e diversificada comunidade científica dos físicos. Cada membro da comunidade aprende as leis da Mecânica Quântica, mas nem todos aprendem todas ou as mesmas aplicações dessas leis.

No curso de sua especialização profissional, apenas alguns físicos entram em contato com os princípios básicos da Mecânica Quântica. Outros estudam detalhadamente as aplicações paradigmáticas desses princípios à Química, ainda outros à Física dos estados sólidos e assim por diante. (KUHN, 2001, p.75).

Portanto, pode acontecer que uma modificação na teoria afete apenas uma parte das comunidades, dependendo da especialização. Para a comunidade afetada pela modificação do paradigma, haverá uma pequena revolução, enquanto que para outras, a modificação não será revolucionária. O mesmo paradigma pode dar origem a “[...] diversas tradições da ciência normal que coincidem parcialmente, sem serem coexistentes” (KUHN, 2001, p.75).

O exemplo já citado do físico e do químico que deram respostas diferentes para a mesma pergunta, presta-se à ilustração do efeito das especializações no âmbito das comunidades científicas:

Um investigador, que esperava aprender algo a respeito do que os cientistas consideram ser a teoria atômica, perguntou a um físico e a um químico eminentes se um único átomo de hélio era ou não uma molécula. Ambos responderam sem hesitação, mas suas respostas não coincidiram. Para o químico, o átomo de hélio era uma molécula porque se comportava como tal desde o ponto de vista da teoria cinética dos gases. Para o físico, o hélio não era uma molécula porque não apresentava um espectro molecular. Podemos supor que ambos falavam da mesma partícula, mas a encaravam a partir de suas respectivas formações e práticas de pesquisa. (KUHN, 2001, p. 75-76)

As revoluções científicas configuram o desenvolvimento não cumulativo da ciência. Nelas o paradigma anterior é total ou parcialmente substituído por outro. Quando uma nova teoria é convocada para solucionar quebra-cabeças não resolvidos pela teoria vigente, ela precisa permitir novos tipos de predições. Uma revolução científica provoca o deslocamento da rede

conceitual, oferecendo ao cientista uma nova forma de ver o mundo. Um exemplo é a transição da mecânica de Newton para a mecânica de Einstein, e essa transição não se fez por meio de *acréscimo* de objetos e conceitos.

Toda vez que acontece uma revolução científica e, em consequência, um novo paradigma é aceito, há uma redefinição da ciência à qual ele pertence. Alguns problemas presentes podem ser declarados não-científicos ou podem ser transferidos para uma outra ciência, assim como questões até então consideradas não relevantes, podem assumir um papel preponderante na articulação do novo paradigma. Os problemas mudam e com isso os padrões que permitem distinguir-se entre uma solução científica e um jogo de palavras ou uma especulação metafísica, também se modificam. A revolução científica transforma uma ciência porque muda os padrões científicos que governam os problemas.

Toulmin (1979), apesar de não concordar com a noção de revolução científica na forma como Kuhn a expõe, assinala a importância de seu texto e conceitos:

O grande mérito da insistência do Professor Kuhn no caráter “revolucionário” de algumas mudanças na teoria científica foi ter ela obrigado muita gente a enfrentar pela primeira vez toda a profundidade das transformações conceptuais que assinalaram, em certas ocasiões, o desenvolvimento histórico das idéias científicas. (TOULMIN, 1979, p. 49)

Com essas palavras, Toulmin reforça a originalidade das idéias de Kuhn. E, se houve mudanças conceituais tão profundas, como não destacá-las na função de referenciar o entendimento sobre o processo do desenvolvimento da ciência, como Kuhn fez tão bem na ERC?

Quando dois paradigmas se colocam como competidores, os argumentos de cada um em sua própria defesa satisfazem seus próprios critérios e são incapazes de atender aos critérios do outro. Portanto, existe algo a mais para resolver a disputa entre paradigmas, que o contato lógico. Nenhum paradigma resolve todos os problemas e dois paradigmas que estão em debate deixam sem solução problemas diferentes. A pergunta sobre quais são os problemas que resolvidos terão maior significância, é a pergunta pelos valores e só será respondida por critérios externos. Essa característica reforça o caráter revolucionário do debate entre paradigmas, “[...] está em jogo algo mais fundamental que padrões e valores”. (KUHN, 2001, p.144) Aqui, o autor afirma que o paradigma, além de ser parte constitutiva da ciência é, também, parte constitutiva da natureza. A revolução, que se efetiva na troca de paradigma, provoca um redirecionamento na forma como o cientista vê o mundo.

Na perspectiva de perceber como o paradigma é constitutivo da natureza, recorreremos à declaração do autor de que “[...] durante as revoluções, os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente.” (KUHN, 2001, p.145) As revoluções tornam obsoletas muitas medições e manipulações realizadas anteriormente, por isso, devem ser substituídas.

Por que as revoluções científicas, eventos tão densos e marcantes, nem sempre são percebidas? Kuhn afirma a invisibilidade das revoluções. Essa invisibilidade tem origem na maneira como esse movimento aparece ao mundo exterior e até mesmo à maioria dos membros das comunidades científicas. Para os leitores de seu texto, o autor relata muitos exemplos da história do desenvolvimento científico e, sobre eles, afirma “[...] é claro que a maior parte das ilustrações, que foram selecionadas por sua familiaridade, são habitualmente consideradas, não como revoluções, mas como adições ao conhecimento científico”. (KUHN, 2001, p.173) Assim, é possível relatar episódios do desenvolvimento da ciência a partir dessa perspectiva, mas, ao mesmo tempo, apontar as razões para essa invisibilidade, como por exemplo, a fonte autoritária que divulga a ciência e o faz de forma a disfarçar a revolução, até por questões funcionais. A fonte referida são os manuais, os textos de divulgação e os textos filosóficos inspirados neles. Os exemplos históricos só serão efetivamente divulgados após o reconhecimento e análise da autoridade científica.

Os manuais, por exemplo, têm um caráter pedagógico no treinamento dos aspirantes à comunidade científica. São os objetos utilizados como veículo pedagógico na divulgação e educação da comunidade científica. Quando há uma revolução, esses manuais precisam ser reescritos e, dada sua tarefa primordial, disfarçam tanto o papel como a existência da revolução científica. Neles são dissimuladas as mudanças nas perguntas e respostas que caracterizam a revolução, mais do que as descobertas empíricas. Essa abordagem sugere que o desenvolvimento científico acontece de forma linear e cumulativa.

A mudança de paradigma traz resistência porque existe uma confiança de que o paradigma vigente resolverá os problemas não solucionados. Nessa perspectiva, os cientistas acreditam que a natureza será enquadrada no modelo oferecido pelo paradigma vigente. A resistência à mudança de paradigma é própria do movimento da comunidade científica em suas pesquisas, assim como consiste em elemento fundamental para a constituição da ciência. Os argumentos decisivos de um paradigma só são elaborados depois de sua aceitação,

desenvolvimento e exploração por parte das comunidades científicas. Esses argumentos fazem parte da revolução e não da ciência normal. Quando a revolução se instala, a confiança no paradigma mais parece obstinação e teimosia, e muitas vezes o é.

Pelo menos para o grupo que consegue adotar e impor um paradigma, a revolução deve resultar em progresso. Isso ocasiona a rejeição da produção teórica anterior, pois não é mais eficiente para as pesquisas. Esse hábito propicia uma visão linear do progresso científico aos membros da comunidade, ou seja, eles têm uma percepção distorcida do passado de seu campo de estudos. Ao fazer um balanço das revoluções científicas, serão constatadas perdas e ganhos em que, normalmente, as perdas são desconsideradas.

Até aqui discutiu-se os conceitos de ciência normal, anomalia/crise e revolução científica, que se mostraram interligados e complementares ao conceito de paradigma, central na abordagem de Kuhn. Uma característica marcante na ERC é a circularidade do texto de Kuhn, na forma como discute o desenvolvimento da ciência, que será apresentada a seguir.

Capítulo 3

Uma característica marcante da ERC: A “Circularidade”

Em muitos dos argumentos utilizados até aqui ou no encadeamento de alguns deles para a exposição das idéias deste trabalho de pesquisa, recorreu-se à circularidade. Essa característica se evidenciou ora pela justificativa de um argumento antecedente por um argumento conseqüente ora fazendo o contrário. Utilizar argumentos circulares na organização das idéias foi uma atitude abstraída do texto ERC, pois essa característica foi percebida em inúmeras passagens. Portanto, no âmbito deste trabalho de pesquisa, abordar o conceito de paradigma e aqueles que se articulam com ele, ciência normal, anomalia/crise e revolução científica, utilizando uma forma circular de abordagem, tornou-se imposição.

Nesta seção será tratada particularmente a característica da circularidade no texto ERC de Kuhn. A exposição das idéias de Kuhn, não apenas no seu conteúdo, mas também na forma como foi engendrada, responde por si só a muitas críticas a ele direcionadas.

Kuhn respondeu aos seus críticos, dentre outros textos, no posfácio da ERC. Neste texto dirige algumas palavras a Margaret Masterman:

[...] Uma leitora simpatizante [...] preparou um índice analítico parcial e concluiu que o termo [paradigma] é utilizado em pelos menos vinte e duas maneiras diferentes. Atualmente penso que a maioria dessas diferenças é devida a incongruências estilísticas [...] (KUHN, 2001, p. 226)

Kuhn reconhece alguns mal-entendidos provocados pela ERC, que podem ser exemplificados pelas palavras da leitora simpatizante à qual Kuhn se refere, em que ela declara que as idéias expostas na ERC são cientificamente claras e filosoficamente obscuras:

[...] na medida em que o seu material é reconhecível e familiar aos cientistas verdadeiros, estes lhe consideram o pensamento fácil de compreender. Na medida em que este mesmo material é estranho e pouco familiar aos filósofos da ciência, estes consideram opaco qualquer pensamento que nele se baseie. Na realidade, porém a forma de pensar de Kuhn não é opaca, senão complexa, já que reflete, filosoficamente falando, a complexidade de seu material.” (MASTERMAN, 1979, p. 73)

A forma como Kuhn constrói o texto ERC é fundamental para a interpretação exposta neste trabalho de pesquisa. Não é possível discordar de que a ERC apresenta problemas para o entendimento, conforme o próprio Kuhn afirma e Masterman concorda ao dizer que a forma de pensar de Kuhn não é opaca, mas sim complexa.

O conceito de paradigma tem sentido profundo e amplo e não pode ser reduzido a um verbete de dicionário, ou seja, a um glossário que não resolve os problemas de entendimento suscitados pela ERC. Entretanto a não definição do termo num sentido estrito, possibilita aquilo a que Kuhn chama de mal-entendidos.

A característica de argumentação que o próprio Kuhn denomina em algumas passagens como circularidade, mostra o esforço do autor para escapar de um texto de estrutura linear e que esteja em conformidade com a concepção de história da ciência que está sendo proposta por ele.

Em várias passagens do texto identificou-se o uso desse recurso é percebido, que é um aspecto chamativo da ERC e percebido como integrante das idéias de Kuhn. Tornou-se parte essencial da exposição e não apenas um recurso literário.

A circularidade na argumentação permite que se forme uma imagem mental de objetos interdependentes, que se desenvolvem numa relação de reciprocidade. É interessante notar que, sendo paradigma “[...] o ponto mais obscuro e mais importante de meu texto original [...]” (KUHN, 2001, p.225), segundo declara o autor, ele é explicitado de forma circular, como se pode observar na citação:

O termo “paradigma” aparece nas primeiras páginas do livro e a sua forma de aparecimento é intrinsecamente circular. Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade científica partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma. (KUHN, 2001, p. 219)

Quanto à definição de paradigma, Kuhn reconhece que a circularidade é fonte de dificuldades reais observando, entretanto, que nem toda circularidade é viciada. Uma hipótese a respeito da circularidade como característica percebida no texto, é de que ela se torna obrigatória, pois Kuhn está expondo exatamente as dificuldades ou, até, a impossibilidade de uma escrita filosófica e histórica linear da ciência. Pela dificuldade em definir exatamente em que momento e porque determinado conceito se firma como verdadeiro ou, pelo menos, como norteador da pesquisa científica, as origens se confundem e a circularidade é elemento intrínseco da abordagem.

Kuhn se propõe ao exercício de separar os conceitos de paradigma e de comunidade científica, afirmando a conveniência de fazê-lo, já que o grande problema causado pelo entendimento de seu texto é o conceito de paradigma. Nessa tentativa, ele afirma que a comunidade científica poderá ser caracterizada sem a recorrência aos paradigmas para que, num momento posterior, o paradigma possa ser identificado pelo comportamento da comunidade

científica. A proposta de Kuhn não satisfaz suas intenções, ou seja, caracterizar a comunidade científica sem o recurso ao paradigma com todas as implicações do termo, porque provoca a redução dos argumentos. Compreender o conceito de paradigma, na forma exposta neste trabalho de pesquisa, ocasionou uma constatação: o conceito de paradigma é inalienável na exposição de idéias da ERC. Traduzir a comunidade científica apenas pelos aspectos observáveis e enumeráveis, como a educação profissional e a especialidade única, entre outros, de acordo com uma noção partilhada por alguns historiadores, cientistas e sociólogos da atualidade, retira da comunidade científica a relação com os paradigmas e aponta apenas para aspectos objetivos, que podem ser enunciados com facilidade. A relação da comunidade científica com o paradigma permite o surgimento de outros aspectos, que transpõem os limites da objetividade.

Retornando ao significado circular de paradigma – “[...] é aquilo que os membros de uma comunidade científica partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma [...]” (KUHN, 2001, p. 219), constata-se que no momento em que se introjeta o sentido desta afirmação, na sua forma circular de apresentação, sua importância no corpo do texto fica patenteada. A partir desta constatação, procurou-se identificar essa forma de argumentação em outras partes do texto ERC, além desta definição de paradigma.

3.1 Crenças, mitos, ciência

Na introdução da ERC, Kuhn faz uma exposição de motivos sobre o objetivo de propor uma nova maneira de fazer a história da ciência e coloca em xeque a idéia de uma ciência que se desenvolva por acumulação. As perguntas que se referem ao quando foi concebido ou quem concebeu algum novo conceito ou teoria científica são de difícil resposta. Outra dificuldade que se coloca de maneira cada vez mais forte para os historiadores é o reconhecimento do componente científico em relação àquilo que alguns historiadores chamaram de erro ou superstição.

Se essas crenças obsoletas devem ser chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciências, então a ciência inclui conjuntos de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos.” (KUHN, 2001, p. 21)

A circularidade surge quando se compreende que não é possível dizer exatamente o que é mito, o que são crenças obsoletas, ou o que é ciência, no contexto da história da ciência e seu

desenvolvimento, ou melhor, quais são os limites claros que separam os sentidos que esses termos assumem.

Certamente, há crenças obsoletas quando os parâmetros são contextos mais atualizados no campo da pesquisa científica. Por exemplo, na física aristotélica, tornou-se crença obsoleta a afirmação de que um objeto se movimenta em determinada direção que o levará ao seu lugar de origem. A dificuldade em exprimir um conceito claro e definitivo do que seja ciência pode estar depositada nessa questão. Fica cada vez mais difícil afirmar que esse ou aquele conhecimento esclarece um fenômeno de maneira indubitável, observando-se a forma como a ciência se desenvolveu até aqui. Entretanto, essa certeza é necessária quando se trata de levar adiante a tarefa da ciência normal, se o objetivo é aprofundar e ampliar a pesquisa científica.

Por outro lado, mitos e crenças são formas de busca e explicação da realidade, presentes no modo de pensar ocidental que, desde a origem, personalizaram e orientaram a organização racional do pensamento e que representam o fundamento da ciência como hoje é reconhecida. Assim, torna-se impossível separar a ciência desenvolvida, no sentido kuhniano, de sua origem, por isso a circularidade fica estabelecida de alguma maneira quando o autor fala em mitos, crenças obsoletas e ciência.

3.2 Contexto da descoberta e contexto da justificação.

Kuhn levanta a possibilidade de ter violado, na sua exposição, uma distinção contemporânea muito valorizada entre contexto de descoberta e contexto de justificação. Declara que sua história pessoal reflete no valor atribuído por ele a essa separação e no fato de que, por muito tempo, tenha visto as coisas dessa forma, separando os dois contextos. Entretanto, como cientista constatou que ao tentar aplicar, em situações reais em que o conhecimento é obtido aceito e assimilado, a distinção entre contexto da descoberta e contexto da justificação, percebeu sérios problemas. Há uma circularidade intrínseca. Nas palavras de Kuhn:

[...] em vez de serem distinções lógicas ou metodológicas elementares, que seriam anteriores à análise do conhecimento científico¹², elas parecem agora ser partes de um conjunto tradicional de respostas substantivas às próprias questões a partir das quais elas foram elaboradas. Essa circularidade não as invalida de forma alguma.

¹²Podemos pensar aqui que, colocadas de antemão, a distinção entre contexto da descoberta e contexto da justificação teria um caráter normativo e, assim, deveria ser um meio claro e distinto de condução das pesquisas científicas.

3.3 Teoria e experimentação

Ao relacionar teoria e experiência na articulação de um paradigma, Kuhn ilustra como se dá o movimento da ciência no caminho de seu desenvolvimento. A concepção de um aparelho, com vistas à experiência, depende de uma concepção teórica e, ao mesmo tempo, a consecução das experiências com o uso do aparelho assim concebido, ajuda a refinar a teoria.

Coulomb, antes de poder construir seu equipamento e utilizá-lo em medições, teve que empregar a teoria elétrica para determinar como seu equipamento deveria ser construído. Suas medições tiveram como consequência um refinamento daquela teoria. Dito de outra maneira: os homens que conceberam as experiências para distinguir entre as várias teorias do aquecimento por compressão foram geralmente os mesmos que haviam elaborado as versões a serem comparadas. Estavam trabalhando tanto com fatos como com teorias e seus trabalhos produziram não apenas novas informações, mas um paradigma mais preciso... (KUHN, 2001, p. 55)

Esse exemplo corrobora a definição circular de paradigma, enunciada no início deste capítulo.

3.4 Paradigmas e novidades fundamentais

A forma como Kuhn tece seu texto não permite que se isole os termos por ele utilizados na forma de elementos atômicos independentes. Concomitante ao fato do paradigma definir os rumos da pesquisa, essa pesquisa se mostra como um meio eficaz para provocar mudanças no paradigma que a orienta. Esse é o papel das novidades que, rejeitadas no exercício da ciência normal, são nele produzidas. Conforme discutiu-se, a ciência normal propõe o enquadramento da pesquisa nos limites impostos pelo paradigma e, ao mesmo tempo, abre espaço para que surjam anomalias.

O exame histórico nos sugere que o empreendimento científico desenvolveu uma técnica particularmente eficiente na produção de surpresas dessa natureza. Se queremos conciliar essa característica da ciência normal com o que afirmamos anteriormente, é preciso que a pesquisa orientada por um paradigma seja um meio particularmente eficaz de induzir mudanças nesses mesmos paradigmas que a orientam. Esse é o papel das novidades fundamentais relativas a fatos e teorias. (KUHN, 2001, p. 78)

3.4 Paradigma e crise

Na mesma perspectiva do trecho anterior e na sequência e no mesmo contexto, o do exercício da ciência normal, verifica-se que uma nova proposta teórica ocasiona uma crise no paradigma a partir do qual ela foi concebida.

Do mesmo modo que a proposta astronômica de Copérnico (apesar do otimismo do seu autor) gerou uma crise cada vez maior nas teorias existentes sobre o movimento, a teoria de Maxwell, apesar de sua origem newtoniana, acabou produzindo uma crise no paradigma do qual emergira. (KUHN, 2001, p. 102)

3.6 Pesquisa e contra-exemplo

Dada a revolução científica, o homem cientista precisa ser capaz de viver num mundo desordenado. Caso isso não aconteça, ele abandonará a pesquisa científica por outro afazer, pois o abandono de um paradigma só ocorre se outro o substituir, e esta substituição, fatalmente, vem acompanhada de um desordenamento inicial. Quando o paradigma vigente se mostra ineficaz na proposição e resolução dos quebra-cabeças e um outro se apresenta promissor na proposição e resolução de quebra-cabeças da mesma natureza, a rejeição deste novo paradigma que se impõe, refletirá sobre o homem e não sobre o paradigma. O argumento circular reside no fato de Kuhn afirmar que os contra-exemplos são parte da pesquisa científica, apesar dos esforços em afastá-los e, sem eles, ela não acontece, ou seja, é possível inverter a ordem das questões.

Mas creio que essa rejeição da ciência em favor de outra ocupação é a única espécie de rejeição de paradigma a que, por si mesmos, podem conduzir os contra-exemplos [...] rejeitar um paradigma sem simultaneamente substituí-lo por outro é rejeitar a própria ciência. Esse ato se reflete, não no paradigma, mas no homem [...] pode-se, de maneira pelo menos igualmente eficaz, demonstrar o mesmo ponto de vista ao contrário: não existe algo como a pesquisa sem contra-exemplos. (KUHN, 2001, p. 109-110)

3.7 Circularidade nas teorias científicas

No trecho abaixo, Kuhn cita explicitamente a circularidade no argumento, apontando a mesma característica nas teorias científicas.

[...] quando pela primeira vez introduziu-se o conceito de anomalia, os termos “revolução” e “ciência extraordinária” podem ter parecido equivalentes. Mais importante ainda, nenhum desses termos poderia ter significado outra coisa além de “ciência não-normal”. Tal circularidade pode ter incomodado pelo menos alguns leitores. Na prática, isso não precisava ter ocorrido. Estamos a ponto de

descobrir que uma circularidade semelhante é característica das teorias científicas. Contudo, incômoda ou não, essa circularidade já não está mais sem caracterização. (KUHN, 2001, p.122)

O conceito de anomalia poderia ter trazido apenas uma imagem a ele associada, a de uma “ciência não-normal”. Entretanto, Kuhn distingue duas situações representativas desta ciência não-normal, a da revolução e a da ciência extraordinária.

Visualiza-se neste aspecto uma diferença bem marcada por Kuhn entre Ciência Extraordinária e Revolução Científica. Na atividade da comunidade científica, o exercício da ciência normal se caracteriza como o período em que as anomalias, mesmo presentes, não interferem no seguimento das pesquisas, ou seja, de alguma maneira elas são eliminadas, ou por afastamento ou por enquadramento nas regras do paradigma. A partir do momento em que as anomalias não autorizam um destes dois comportamentos, o exercício da ciência normal fica abalado e, de alguma forma, a pesquisa se desordena. Não segue daí, necessariamente, uma revolução científica. Kuhn afirma: “[...] enunciamos numerosos critérios relativos ao fracasso na atividade da ciência normal, critérios que não dependem de forma alguma do fato de uma revolução seguir-se ou não a esse fracasso.” (KUHN, 2001, p. 122) De qualquer maneira faz-se perceptível que a ciência nessas condições é “não-normal”, podendo resultar numa revolução e, quando ou enquanto isso não ocorre, instala-se a ciência extraordinária.

Confrontados com anomalias ou crises, os cientistas tomam uma atitude diferente com relação aos paradigmas existentes. Com isso, a natureza de suas pesquisas transforma-se de forma correspondente. A proliferação de articulações concorrentes, a disposição de tentar qualquer coisa, a expressão de descontentamento explícito, o recurso à Filosofia e ao debate sobre os fundamentos, são sintomas de uma transição da pesquisa normal para a extraordinária. A noção de ciência normal depende mais da existência desses fatores do que da existência de revoluções. (KUHN, 2001, p. 122-123)

A descrição de “ciência não-normal”, apresenta dois quadros possíveis: ou ciência extraordinária ou revolução científica. Nas teorias científicas ocorre situação idêntica, uma teoria só substituirá outra depois da instalação de um sentimento de insatisfação com a teoria vigente, no entanto, esta substituição não se dá de forma imediata, nem tranqüila. Compreender a afirmação de Kuhn de que “[...] uma circularidade semelhante é característica das teorias científicas [...]” (KUHN, 2001, p. 122), é alcançar com razoável clareza a concepção de ciência presente na ERC.

Confirmando a afirmação de Kuhn, de que os termos ciência extraordinária e revolução científica podem ter parecido equivalentes, Watkins (1979) utiliza a expressão ciência extraordinária no lugar de revolução: “Mais adiante, demonstrarei que, se for capaz de dar origem

à Ciência Extraordinária (ou Revolucionária), a Ciência Normal não pode ter o caráter que Kuhn lhe atribui”. (WATKINS, 1979, p. 41)

3.8 Relação entre eventos e conceitos no mesmo paradigma

A circularidade pode estar restrita ao limite definido pelo paradigma, relacionando eventos entre si, conceitos entre si ou, ainda, entre eventos e conceitos, numa demonstração de interdependência entre eles na sustentação do paradigma. Situação como esta se coloca necessária, quando estabelece-se a disputa entre paradigmas diferentes e, para isto, a defesa de uma ou outra posição deverá consistir em argumentos capazes de convencimento. Pode-se dizer que esta circularidade, ocorrendo nos limites do paradigma, fortalece seus princípios teóricos pela argumentação. É um trabalho de convencimento que deverá ser atualizado pela realização das promessas colocadas.

[...] por ter esse caráter [escolha entre modos incompatíveis de vida comunitária] ela não é e não pode ser determinada simplesmente pelos procedimentos de avaliação característicos da ciência normal, pois esses dependem parcialmente de um paradigma determinado e esse paradigma, por sua vez está em questão. Quando os paradigmas participam – e devem fazê-lo – de um debate sobre a escolha de um paradigma, seu papel é necessariamente circular. Cada grupo usa seu próprio paradigma para argumentar em favor desse mesmo paradigma. Naturalmente, a circularidade resultante não torna esses argumentos errados ou mesmo ineficazes. Colocar um paradigma como premissa numa discussão destinada a defendê-lo pode, não obstante, fornecer uma mostra de como será a prática científica para todos aqueles que adotaram a nova concepção de natureza. Essa mostra pode ser imensamente persuasiva, chegando muitas vezes a compelir à sua aceitação. Contudo, seja qual for a sua força, o *status*, do argumento circular equivale tão-somente ao da persuasão. (KUHN, 2001, p.127-128)

3.9 O cientista e os mapas de orientação

Os princípios enunciados pela teoria serão veiculados pelo paradigma. As informações que os cientistas recebem funcionam como um mapa de orientação para as pesquisas. Ao mesmo tempo, o paradigma oferece elementos para que os cientistas elaborem mapas análogos àqueles fornecidos por ele. Essa circularidade é exigência da complexidade e variação que a natureza apresenta. Os mapas, tanto os oferecidos aos cientistas como os elaborados por eles, são meios

eficazes de controle sobre o trabalho de pesquisa, com a garantia de manutenção de compromissos, aprofundamento e conseqüente desenvolvimento da ciência.

Antes disso, havíamos examinado especialmente o papel do paradigma como veículo para a teoria científica. Nesse papel, ele informa ao cientista que entidades a natureza contém ou não contém, bem como a maneira segundo as quais estas entidades se comportam. Essa informação fornece um mapa cujos detalhes são elucidados pela pesquisa científica amadurecida. Uma vez que a natureza é muito complexa e variada para ser explorada ao acaso, esse mapa é tão essencial para o desenvolvimento contínuo da ciência como a observação e a experiência [...] Contudo, são também constitutivos da ciência em outros aspectos que nos interessam neste momento. Mais particularmente, nossos exemplos mais recentes fornecem aos cientistas não apenas um mapa, mas também algumas das indicações essenciais para elaboração de mapas. Ao aprender um paradigma, o cientista adquire ao mesmo tempo uma teoria, métodos e padrões científicos, que usualmente compõem uma mistura inextricável. Por isso, quando os paradigmas mudam, ocorrem alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade, tanto dos problemas, como das soluções propostas. (KUHN, 2001, p. 143-144)

3. 10 A visão de mundo e o mundo no qual o cientista reage

São os paradigmas que orientam a visão dos cientistas sobre o mundo. Um mundo diferente, então, é percebido. Essa visão é limitada pelo paradigma, mas de tal forma se impõe que o mundo se transforma, ou seja, os cientistas passam a reagir frente a um mundo diferente. A visão de mundo que o paradigma descortina ao cientista, mesmo que anômala a princípio, aponta para um mundo diferente, quando age no campo visual do cientista de modo a modificá-lo. A circularidade está novamente constituída.

Não obstante, as mudanças de paradigma realmente levam os cientistas a ver o mundo definido por seus compromissos de pesquisa de uma maneira diferente. Na medida em que seu único acesso a esse mundo dá-se através do que vêem e dizem, poderemos ser tentados a dizer que, após uma revolução os cientistas reagem a mundos diferentes [...] A assimilação de um campo visual anteriormente anômalo, reagiu sobre o próprio campo e modificou-o. (KUHN, 2001, p.147)

3.11 A experiência imediata e a atividade no laboratório

A circularidade se expressa por uma relação de reciprocidade entre a experiência imediata que, pelo menos parcialmente, foi determinada pelo paradigma e aquelas selecionadas pelos

cientistas para observação e estudo em laboratório com o objetivo de estabelecer uma comparação entre elas e o paradigma.

A ciência não se preocupa com todas as manifestações possíveis no laboratório. Ao invés disso, seleciona aquelas que são relevantes para a justaposição de um paradigma com a experiência imediata, a qual, por sua vez, foi parcialmente determinada por esse mesmo paradigma. (KUHN, 2001, p. 162)

3.12 O ajuste entre teorias e fatos

A exposição que caracteriza argumentos circulares elimina a possibilidade de uma imagem formada por eventos consecutivos, numa relação causa-efeito, ou como eventos que se justapõem numa seqüência obrigatória.

O ajustamento da nova teoria aos fatos implica que informações anteriores sejam transformadas em fatos que não eram do conhecimento dos cientistas por meio do paradigma precedente. Portanto, não há teorias que surgem por acumulação, nem fatos que sempre estiveram à disposição e, há sim, transformação. Novas teorias surgem simultaneamente a novos fatos. Essas descobertas ajustadas à nova teoria, constituindo a possibilidade de proposição e resolução de novos quebra-cabeças, provocam uma reformulação revolucionária frente à tradição anterior.

Não há dúvida de que essas teorias “ajustam-se aos fatos”, mas somente transformando a informação previamente acessível em fatos que absolutamente não existiam para o paradigma precedente. Isso significa que as teorias também não evoluem gradualmente, ajustando-se a fatos que sempre estiveram à nossa disposição. Em vez disso, surgem ao mesmo tempo que os fatos aos quais se ajustam, resultando de uma reformulação revolucionária da tradição científica anterior [...] (KUHN, 2001, p. 179)

3.13 Contexto e conceito

Entre contexto e conceito divisa-se uma relação semelhante à exposta no item anterior. Na perspectiva de ciência cumulativa emerge a idéia da seqüência – dado o contexto, surge o conceito, ou seja, o conceito depende do contexto. Não se afirma que o conceito não depende do contexto, mas que há reciprocidade nesta dependência. Assim, a circularidade está posta.

Os conceitos científicos que expressam só obtêm um significado pleno quando relacionados, dentro de um texto ou apresentação sistemática, a outros conceitos científicos, a procedimentos de manipulação e a aplicações do paradigma. Segue-se daí que conceitos como o de elemento dificilmente podem ser inventados

independentemente de um contexto. Além disso, dado o contexto, raramente precisam ser inventados, posto que já estão à disposição. (KUHN, 2001, p.180)

3.14 A objetividade e o progresso da ciência

A ciência possui duas características inquestionáveis, seu caráter objetivo e a possibilidade de progresso. Kuhn declara que, normalmente, essas características são tomadas como causa da ciência, ou seja, têm como efeito a ciência. Fazendo o exercício que ele propõe, ou seja, tomar a ciência como causa cujos efeitos são a objetividade e o progresso, pode-se retornar à discussão colocada por uma citação anterior em que foi atesta-se a dificuldade de separação entre mitos, crenças e ciência. Pode-se, então, perguntar, é possível retirar dos mitos e das crenças obsoletas o caráter científico? Não seriam eles o caminho inevitável da ciência para chegar ao atual estágio?

Precisamos aprender a reconhecer como causa o que em geral temos considerado como efeitos. Se pudermos fazer isso, as expressões “progresso científico” e mesmo “objetividade científica” poderão parecer redundantes. Na realidade, acabamos de ilustrar um aspecto dessa redundância. Um campo de estudos progride porque é uma ciência ou é uma ciência porque progride? (KUHN, 2001, p. 204)

Nesta seção assinalou-se a circularidade como característica determinante na exposição das idéias de Kuhn, expostas na ERC. O aspecto da circularidade, além oferecer uma justificativa para o conceito de paradigma como o exposto neste trabalho de pesquisa, permitiu obter maior clareza sobre a concepção de ciência formulada por Kuhn.

Em seguida será apresentada a conclusão deste trabalho de pesquisa, a partir das perguntas formuladas e apresentadas em sua introdução.

Conclusão

Conforme explicitado na introdução deste trabalho de pesquisa, o fator preponderante na determinação em desenvolvê-lo foi a presença das idéias de Thomas Kuhn e, principalmente, do termo paradigma em textos que versam sobre Educação. Procurou-se compreender o significado do conceito de paradigma na ERC, texto do qual o termo surgiu e foi difundido para a utilização de forma indiscriminada em áreas de pesquisa diversas das ciências naturais.

De antemão, imaginou-se que o sentido de paradigma na ERC não estaria restrito ao significado tradicional de modelo, pois se assim fosse ele poderia ser substituído por este termo nos textos sobre Educação, sem alteração de sentido, o que nem sempre acontece. Ao ler alguns textos desta área, em que aparece o termo paradigma, observa-se que ele assume um sentido que não se restringe ao sentido de modelo.

Na expectativa de esclarecer esta afirmação, tomou-se como exemplo o texto *Perspectivas da Gestão Escolar e Implicações quanto à Formação de seus Gestores*, de Heloísa Lück (2000). Neste texto, Lück (2000) escreve sobre as perspectivas de formação dos gestores escolares tendo em vista a mudança na concepção de escola, o contexto social e econômico atuais no país e no mundo globalizado e as políticas públicas de formação dos profissionais da Educação, sobretudo os gestores das escolas. O texto se estrutura com uma exposição de motivos para a discussão do tema proposto. A autora desenvolve parte do texto com o sub título *As limitações do modelo estático de escola e de sua direção* e descreve uma escola que adota uma gestão sobretudo normativa e, conseqüentemente, controladora e centralizadora no nível de decisão. O texto prossegue com o sub título *A transição de um modelo estático para um paradigma dinâmico*. Aí Lück (2000) retrata a escola como um organismo vivo e dinâmico, marcado pela pluralidade e pelas controvérsias. A pergunta que se coloca é: por que a autora não utilizou o termo modelo ao se referir a uma escola dinâmica na sua concepção? O sentido de modelo traz a idéia de um objeto estático, que serve para que dele seja feita uma cópia fiel, o que se torna impossível se a escola for pensada como um organismo vivo. Portanto, o termo modelo não dá conta desta nova concepção.

Não basta imaginar que o sentido de paradigma, como aparece em alguns textos sobre Educação, não está restrito ao significado tradicional de modelo e fazer esta constatação por meio de um raciocínio simples, como o utilizado com o texto de Lück (2000), pois fica a sensação de

insatisfação quando se quer compreender o conceito e suas implicações, de maneira mais ampliada.

Na introdução deste trabalho, foram colocadas duas perguntas: “O que é paradigma?” e “Por que o termo paradigma ‘popularizou-se’ no discurso das ciências humanas?” Para responder à primeira pergunta e, simultaneamente, pensar sobre a segunda, foi realizada a leitura minuciosa do texto ERC.

Ficou patenteado na consecução deste trabalho de pesquisa que o significado do conceito de paradigma é abrangente e dinâmico. O paralelo estabelecido entre a forma como o termo foi abordado neste trabalho e a maneira como Masterman (1979) o fez, revelou a impossibilidade de atingir a profundidade e a amplitude do tratamento de Kuhn ao conceito de paradigma na ERC, se se tratar apenas dos seus aspectos objetivos. A leitura que considere apenas estes aspectos sofrerá problemas de entendimento, tornando-se filosoficamente obscura, como declara Masterman, ao perceber as críticas de filósofos da ciência ao texto da ERC.

As características funcionais descritas para o paradigma no texto deste trabalho pretenderam elucidar o sentido deste conceito, na perspectiva de sua ampliação para além do sentido de modelo, ou seja, *o paradigma é contextualizado* e esta característica já reforça seu caráter dinâmico; *o paradigma é orientador* e, nesta perspectiva, oferece possibilidades para a pesquisa e não preceitos rígidos; *o paradigma é abrangente sem ser totalizador*, o que remete à constatação de Kuhn de que o paradigma oferece soluções para quebra-cabeças, atraindo um grupo duradouro de partidários e é aberto o suficiente para que novos problemas sejam redefinidos; *o paradigma é compartilhado*, o que implica no comprometimento dos cientistas com o paradigma. O sentido do termo modelo comporta a idéia de um objeto pronto, que permite exercícios de repetição. Portanto, para a utilização de um modelo não há necessidade de orientação e sim de preceituação, nem de reformulação e sim de repetição, nem de compromisso por parte da comunidade científica, já que a tarefa está prescrita.

Além das características funcionais, os articuladores do paradigma, ou seja, ciência normal, anomalia/crise e revolução científica contribuem para reforçar os argumentos que afastam o conceito de paradigma da idéia de modelo. Os articuladores de paradigmas são conceitos interdependentes, que fazem parte do paradigma e apresentam aparentes contradições, como as características da ciência normal que permitem observá-la como não inovadora, como redutora da visão do cientista e do enquadre da natureza e, ao mesmo tempo, desencadeante do

relaxamento das restrições, que autoriza o aparecimento de anomalias e abre espaço para o processo da revolução científica.

Com estes argumentos delineou-se o sentido do conceito de paradigma no âmbito deste trabalho de pesquisa. Pensar sobre a segunda pergunta formulada, “Por que o termo paradigma ‘popularizou-se’ no discurso das ciências humanas?” foi preocupação sempre presente durante o exercício de responder sobre o que significa o conceito de paradigma.

A constatação de que Kuhn formulou uma história e filosofia da ciência diferente de qualquer proposta anterior foi enunciada por vários autores. Kuhn rompeu com a história linear da ciência, rompeu com a perspectiva do programa positivista e abalou a filosofia da ciência de Karl Popper, predominante entre os estudiosos desta filosofia no momento em que a ERC foi publicada. O desequilíbrio que Kuhn provocou nas idéias sobre a história e a filosofia da ciência ultrapassou os limites das ciências naturais e penetrou em outras áreas do conhecimento, como por exemplo, na Sociologia, Psicologia e Educação, pertencentes às denominadas ciências humanas e sociais.

Foram encontradas algumas afirmações na ERC, bastante significativas para a compreensão da incursão desta obra na área das ciências humanas: tem-se como exemplos retirados do corpo da pesquisa, a afirmação de que a história pessoal dos cientistas ou a educação profissional interferem no trabalho científico, o recurso aos exemplos da Psicologia sobre os processos perceptivos, com a afirmação de que “[...] alguma coisa semelhante a um paradigma é um pré-requisito para a própria percepção” (KUHN, 2001, p. 147-148), a constatação da dificuldade em distinguir mitos, crenças obsoletas e ciência.

Em relação ao programa positivista, Assis (1993) garante que ele tem trazido muitas decepções quanto aos resultados sobre a história e o desenvolvimento da ciência.

Ao mesmo tempo, cita Hempel e sua hipótese de que a diferença entre a física e as ciências sociais é apenas de grau, afirmando, contudo, que ele não avança nesta caracterização. Por meio desses argumentos, Assis (1993) justifica a existência de uma leitura estreita de Kuhn, que inverte o argumento positivista. Em suas palavras:

[...] Não é a física semelhante às ciências sociais (ou seja, não existiria entre elas apenas diferença de grau)? Kuhn não mostra – segundo essa leitura – que as ciências naturais carecem de base racional? Sim e sim. Logo, nem ciência social, nem ciência natural mereceriam logicamente o adjetivo *científico*. Elas estariam em pé de igualdade em termos metodológicos e, assim, ambas teriam o mesmo direito à cientificidade. Ou vale o mérito de *científico* para ambas ou para nenhuma delas. Kuhn é apresentado como o autor que mostraria que o

arcabouço lógico das ciências naturais não existe, não passa de retórica ou de ideologia.

Esse uso de Kuhn toma a ERC como argumento no sentido de que a objetividade e a estrutura lógica da física seriam apenas ilusórias... (Assis, 1993, p.154)

A leitura da ERC e a concepção do conceito de paradigma formulada neste trabalho validam a afirmação de que o uso do termo paradigma nos estudos das ciências humanas não é fiel ao sentido original de Kuhn e, portanto, não aplicável a esse campo de conhecimento na acepção assumida na ERC. Conforme se constata, Kuhn nomeia e explicita o termo paradigma como um diferencial das ciências naturais.

A tentativa de descobrir essa diferença [em relação à pergunta pelos fundamentos da pesquisa das ciências sociais e ciências naturais] levou-me ao reconhecimento do papel desempenhado na pesquisa científica por aquilo que, desde então, chamo de “paradigmas”. Considero “paradigmas” as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência. Quando esta peça do meu quebra-cabeça encaixou no seu lugar, um esboço preliminar deste ensaio emergiu rapidamente. (KUHN, 2001, p. 13)

Só por essa característica pode-se sustentar a afirmação sobre a falta de exatidão no uso do termo paradigma nas ciências humanas. Ocorre que essa definição, enunciada a princípio, foi ampliada no texto da ERC e abriu possibilidades de interpretações variadas e, às vezes, abusivas em relação ao texto de Kuhn.

Justifica-se, agora, a popularização do termo no contexto das ciências humanas. Durante a leitura e a análise da ERC, percebe-se que os argumentos de Kuhn permitem as interpretações variadas do termo paradigma, distintas da que o aponta como diferencial entre as pesquisas das ciências naturais e das ciências humanas. Algumas interpretações foram assumidas por estudiosos que se dedicaram ao trabalho de leitura, compreensão e discussão das idéias veiculadas pela ERC, inclusive Margaret Masterman, que tem seu trabalho bastante citado, no que diz respeito aos vinte e um sentidos diferentes para o termo, em textos produzidos em outras áreas de conhecimento. Apesar de estar definido nas ciências naturais e ser central na diferenciação entre as pesquisas realizadas nesse campo e no das ciências humanas, o que configura com clareza a distinção entre as duas, ele ultrapassa os limites de uma pretensa separação. De acordo com Assis (1993):

[...] o fato de Kuhn notar muitos pontos de contato entre ciências naturais e ciências sociais não significa que elas não sejam diferentes *de facto*. Ele parte do pressuposto de que elas realmente são distintas. Seu ponto é apenas que dar preferência às ciências naturais na hora de atribuir o adjetivo *científico* é algo que admite sustentação *prática*, mas não *racional* (no sentido de uma

racionalidade atemporal e formulável através de regras de aplicação universal). (ASSIS, 1993, p. 154)

As ciências humanas lidam com uma dificuldade a mais em suas pesquisas que é a coincidência entre sujeito e objeto de pesquisa, o que impede a possibilidade de uma desejada objetivação e neutralidade; a intenção de conseguir compreender e, assim, interferir nos contextos de maneira imparcial, torna-se impossível. Apesar desta imparcialidade e objetividade não serem absolutas nas pesquisas das ciências naturais, nesse campo elas são conseguidas de maneira mais concreta, pelo menos no que diz respeito a intervenção, controle e manipulação de fenômenos.

As ciências naturais têm seu trabalho exercido por homens que, conforme muito bem descrito por Kuhn, não se livram dessa característica no exercício da profissão. O termo paradigma contempla essa constatação e traz a possibilidade de uma compreensão diferenciada sobre as ciências naturais, que é de caráter filosófico, ou seja, permite que se olhe para a ciência como um produto da mente humana e, como tal, portadora de uma visão de mundo que não é exclusiva nem imutável, além do que é altamente influenciada pelo contexto, educação científica e vida pessoal dos cientistas. Nessa perspectiva, as ciências naturais têm seu sentido contextualizado e, mais do que isso, passível de intervenção e escolha na direção a ser seguida, nos resultados e efeitos, desejados ou não.

Focalizando dessa maneira o tratamento que Kuhn deu ao termo paradigma na ERC, defende-se que não é sustentável uma visão de ciência na perspectiva do positivismo lógico, porque esta visão coloca a possibilidade de conhecer o objeto estudado, descartando a interferência do cientista, “[...] o principal objetivo dos positivistas lógicos [...] era fazer a defesa da ciência e distingui-la do discurso metafísico e religioso, que a maioria deles descartava como bobagem não científica” (Chalmers, 1994, p. 14).

Em contrapartida, não é possível uma visão de ciência como a exposta por Kuhn, sem causar as polêmicas trazidas por ele. Grande parte das acusações feitas a Kuhn o classificam como irracionalista e subjetivista. Entende-se que não seria possível tratar da ciência de forma diferenciada como o fez Kuhn, sem considerar o cientista como elemento fundamental e determinante no desenvolvimento da ciência. O cientista descobre fatos e inventa teorias. Segundo Laudan (1993) e outros no ensaio *Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica*:

No início dos anos 60, algumas novas teorias da ciência foram desenvolvidas como alternativas ao positivismo; trata-se dos trabalhos de N. R. Hanson, Paul Feyerabend, Stephen Toulmin e, acima de tudo, Thomas Kuhn. Essas

contribuições, ainda que problemáticas em suas teses positivas, puseram termo efetivamente à hegemonia do positivismo ao revelarem que suas doutrinas centrais (tais como a cumulatividade da ciência, a redutibilidade da linguagem teórica à observacional) conflitam radicalmente com a prática real da ciência. Kuhn destacou-se, pelo menos retrospectivamente, como a figura dominante dos anos 60. (LAUDAN, 1993, p. 7, 8)

As afirmações colocadas até aqui na conclusão deste trabalho incitam um problema: se o uso do termo paradigma nas ciências sociais e humanas não pode ser feito no sentido kuhniano (porque, em última análise, esse conceito é que diferencia as ciências naturais das humanas) e se a utilização do termo pelas ciências humanas, em alguns casos, não é feita com o sentido estrito de modelo, qual o significado de paradigma nos textos produzidos no contexto das ciências humanas e em particular nos textos sobre Educação, que mobilizaram a realização deste trabalho de pesquisa?

As afirmações a seguir são produto de uma maneira possível de interpretar as idéias de Kuhn na ERC e, nesse momento, a resposta para a pergunta sobre o significado de paradigma nos textos produzidos no contexto das ciências humanas e em particular nos textos sobre Educação.

A resposta à questão posta acima não é objetiva nem acabada. Baseia-se na convicção de que o trabalho de Kuhn incita a uma reflexão no campo epistemológico. Ao ler alguns textos sobre Educação de que surge uma expressão que declara uma mudança de paradigma, automaticamente, procuram-se dois campos conceituais, que se não completamente distintos, pelo menos devem apresentar grandes diferenças de abordagem, para entender qual a referência do autor que assim escreve. Pode ser apenas um exercício de pensar sobre questões epistemológicas, ou não. Seja como for, o que se faz é procurar uma base conceitual que fundamente uma prática pedagógica, a partir do que está sendo referenciado no texto.

Assim, encontra-se uma contribuição de Kuhn aos textos que não são das ciências naturais, observando que a referência são textos produzidos na área da Educação. Fica aberta a possibilidade do exercício de pensar em alternativas práticas, a partir do aprofundamento e distinção de campos conceituais diferentes, que fundamentam essa ou aquela prática educativa, vista aqui em conexão com outras concepções pertinentes à área da Educação, como criança, escola, formas de aprender e as razões para tudo isso acontecer. O conceito de paradigma, dessa forma pensado, indica ferramentas para pensar a profissão docente como um todo. Entretanto, persiste a clareza de que essa acepção não é a mesma da ERC. Torna-se impositivo dizer que, sem a leitura do texto de Kuhn, a ERC, essas articulações não teriam sido feitas.

Bibliografia

1. ASSIS, Jesus de Paula. *Kuhn e as Ciências Sociais. Dossiê de Filosofia da Ciência*. São Paulo: Estudos Avançados, USP, Volume 7, pp. 133 -164, 1993
2. BASTOS FILHO, Jenner Barreto. *A Ciência Normal e a Educação são Tendências Opostas? In: Ciência, Ética e Sustentabilidade*. Marcel Bursztyn (org). São Paulo: Cortez, 2001, p. 61-94
3. CHALMERS, Alan F. *A Fabricação da Ciência*. Tradução: Beatriz Sidou. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1994
4. _____. *O que é Ciência Afinal?* Tradução: Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993
5. FEYERABEND, Paul. *Consolando o Especialista. In: A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
6. GLEISER, Marcelo. *Metafísica e Cosmologia. In: Micro / Macro*, Folha de São Paulo Ciência. São Paulo, 04/05/2003
7. _____. *Mais um Planeta? In: Micro / Macro*, Folha de São Paulo Ciência. São Paulo, 04/04/2004
8. KUHN, Thomas S. *Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa? In: A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
9. _____. *Reflexão sobre meus Críticos. In: A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979

10. _____ *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira; 6ª edição. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001
11. LAKATOS, Imre. *O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica*. In: *A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
12. LAUDAN, Larry e outros. *Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica*. Dossiê de Filosofia da Ciência. São Paulo: Estudos Avançados, USP, 1993, Volume 7, pp. 7-87
13. LÜCH, Heloísa. *Perspectivas da Gestão Escolar e Implicações quanto à Formação de seus Gestores*. In: *Em Aberto*. Brasília. Volume 17, n. 72, p. 11-33, fev/jun 2000
14. MORA, José Ferrater. *Dicionário de Filosofia*. Tradução de Roberto Leal Ferreira e Álvaro Cabral. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
15. MASTERMAN, Margaret. *A Natureza de um Paradigma*. In: *A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
16. POPPER, Karl. *A Ciência Normal e seus Perigos*. In: *A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
17. TOULMIN, Stephen. *É Adequada a Distinção entre Ciência Normal e Ciência Revolucionária?* In: *A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979
18. WATKINS, John. *Contra a “Ciência Normal”*. In: *A Crítica e o Desenvolvimento Científico*. Tradução: Octavio Mendes Cajado; São Paulo: Cultrix, 1979.