

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADERLAN SILVERIO

EPISTEMOLOGIA COMPARATIVA: UMA PERCEPÇÃO SOBRE KUHN
E FLECK PARA ALÉM D'A ESTRUTURA

CURITIBA

2016

ADERLAN SILVERIO

EPISTEMOLOGIA COMPARATIVA: UMA PERCEPÇÃO SOBRE KUHN
E FLECK PARA ALÉM D'A ESTRUTURA

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Joanez A. Aires

CURITIBA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Reitor

Prof. Dr. Zaki Akel Sobrinho

Vice-reitor

Prof. Dr. Rogério Andrade Mulinari

SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

Coordenador da Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática

Prof. Dr. Emerson Rolkouski

Orientadora

Prof. Dra. Joanez A. Aires

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

Silverio, Aderlan

Epistemologia comparativa: uma percepção sobre Khun e Fleck para além d'a estrutura / Aderlan Silverio. – Curitiba, 2016.
140 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora: Joanez A. Aires

Bibliografia: p. 134-140

1. Epistemologia. 2. Ciência – Aspectos sociais. 3. Filosofia e ciência. I. Aires, Joanez A. II. Título.

CDD 303.483



PARECER

Defesa de Dissertação de **ADERLAN SILVERIO**, intitulada **“Epistemologia comparada: uma percepção sobre Kuhn e Fleck para além d’A Estrutura”**, para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, o candidato acima citado. Procedida à arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que o candidato está **apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof ^a . Dr ^a . Joanez Aparecida Aires (orientadora)		Aprovado
Prof. Dr. Eduardo Salles Barra		Aprovado
Prof. Dr. Leonir Lorenzetti		Aprovado

Curitiba, 10 de Junho de 2016.

Prof. Dr. Emerson Rolkouski
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática



Agradecer seria muito fácil, impossível será retribuir proporcionalmente a todas e todos que contribuíram para a conclusão desta jornada. Por isto e em homenagem a eles dedico este trabalho à humanidade, que nos une, na esperança de que um dia prevaleça sobre o egoísmo, que nos separa.

O princípio unificador é que encontramos organização em todos os níveis. A visão mecanicista do mundo, ao tomar como realidade última o jogo das partículas físicas encontrou expressão em uma civilização que glorifica a tecnologia física, condizente, a final de contas, com as catástrofes do nosso tempo [...]

Bertalanffy

Peço uma graça que temo não me ser concedida: é de não julgarem, pela leitura de um momento, um trabalho de vinte anos; de aprovarem ou condenarem um livro inteiro, e não algumas frases. Se quiserem procurar o objetivo do autor, só podem bem descobri-lo no objetivo da obra.

[...] Não tirei meus princípios de meus preconceitos, e sim da natureza das coisas.

Aqui, muitas verdades só se mostrarão depois que se tiver visto a cadeia que as liga a outras [...]

MONTESSQUIEU

RESUMO

Esta dissertação tem como propósito evidenciar que uma leitura de Kuhn limitada ao texto “A estrutura das revoluções científicas” (A estrutura) não dá conta das consequências epistemológicas do problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos, bem como das demais categorias apresentadas em A Estrutura e, principalmente, não faz perceber as reflexões deste autor nos 20 anos seguintes à publicação, período em que retoma muitas das suas discussões, se aproximando muito mais de Fleck. Tal objetivo foi alcançado por meio da elaboração de uma análise comparativa entre as Epistemologias apresentadas nas principais obras de Fleck e Kuhn, considerando-se o contexto histórico e social no qual foram desenvolvidas. Observou-se que muitos conceitos, como paradigma, por exemplo foram apresentados em 1962 de maneira extremamente tosca [*crude*], para utilizar a expressão do próprio autor, e precisaram ser reelaborados após as pesadas críticas do coletivo de pensamento dos epistemólogos dos anos 1960 à teoria de Kuhn. Tais críticas e reestruturações teóricas, entretanto, produziram pouco relevo no ambiente acadêmico, o que pode contribuir, por omissão ou reforço, para reproduzir uma compreensão equivocada acerca da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, que já permeia a área de Educação em Ciências, uma vez que *A estrutura* é um dos textos mais referenciados para estudos epistemológicos em cursos de graduação e pós-graduação. Outrossim, uma abordagem anterior, exposta por Fleck entre 1927 e 1935 já apontava soluções para o problema da incomensurabilidade, ao evidenciar o poder coercitivo dos coletivos de pensamento sobre o que pode ou não ser considerado um fato científico, estratégia que encaminhou o foco da discussão epistemológica para a Sociologia da Ciência. Esta pesquisa se insere, enquanto filosofia comparativa, entre as perspectivas de Kuhn e Fleck, no contexto da Educação em Ciências, uma vez que ao iniciar os aprendizes em uma comunidade científica, os professores de Ciências se deparam imediatamente com problemas epistemológicos como a relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos distintos e a transição entre estilos e coletivos de pensamento diversos. Estes são alguns dos temas de interesse da Educação em Ciências, que podem ser abordados pela História, Filosofia e Sociologia da Ciência quando forem além d'A estrutura. Constatou-se que uma leitura aprofundada dos problemas levantados por Fleck e Kuhn pode contribuir para que certas compreensões equivocadas acerca da Ciência sejam enfrentadas por meio da Epistemologia comparativa.

Palavras-chave: Epistemologia comparativa, Educação em Ciências, História, Filosofia e Sociologia da Ciência, Ciência – aspectos sociais, Filosofia da Ciência, Filosofia comparativa

ABSTRACT

This paper aims to show that a Kuhn reading limited to the text "The Structure of Scientific Revolutions" (*The structure*) does not account for the epistemological consequences of the problem of incommensurability between scientific concepts, as well as other categories presented in the structure and, especially, do not perceive the reflections of the author in the following 20 years the publication, during which takes up many of their discussions, approaching much Fleck. This goal was achieved through the development of a comparative analysis between the Epistemologies presented the main works of Fleck and Kuhn, considering the historical and social context in which they were developed. It was observed that many concepts, as a paradigm, for example were presented in 1962 in an *extremely crude*, to use the expression of the author's own, and had to be reworked after heavy criticism of the collective thought Epistemologists 1960s to Kuhn's theory . Such critical and theoretical restructuring, however, produced little relief in the academic environment, which can contribute, by omission or reinforcement, to play a mistaken understanding of the history, philosophy and sociology of science, which already pervades the area of Science Education, since the structure is one of the most referenced texts for epistemological studies in undergraduate and graduate. Furthermore, an anterior approach, exposed by Fleck between 1927 and 1935 already pointed solutions to the problem of incommensurability, to highlight the coercive power of collective thinking about what may or may not be considered a scientific fact, a strategy that guided the focus of discussion epistemological for the Sociology of Science. This research is part, as a philosophy compared between the prospects of Kuhn and Fleck, in the context of Science Education, since the start learners in a scientific community, Science teachers are immediately faced with epistemological problems like relationship incommensurability between different scientific concepts and the transition between styles and collectives of different thought. These are some of the topics of interest Science Education, which can be addressed by the History, Philosophy and Sociology of Science when they are apart of The structure. It was found that a thorough reading of the problems raised by Fleck and Kuhn can contribute to certain misunderstandings about science are addressed through comparative Epistemology.

Keywords: comparative Epistemology, Science Education, History, Philosophy and Sociology of Science, Science – social aspects, Philosophy of Science, comparative Philosophy

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E REDUÇÕES.....	11
PROLEGÔMENOS.....	12
A ESCOLHA DO PROBLEMA E OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO.....	19
CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS.....	21
A ESCOLHA DOS OBJETOS.....	21
MÉTODO: A OPÇÃO POR UM ESTUDO TEÓRICO FUNCIONALISTA.....	23
1. A EPISTEMOLOGIA COMPARATIVA DE FLECK.....	26
1.1. GÊNESE E DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS DE FLECK.....	30
1.1.1 Acoplamentos e Harmonia das Ilusões.....	40
1.1.2 Coerção de Estilo e Tráfego de Pensamentos.....	42
1.2 A INCOMENSURABILIDADE EM FLECK.....	45
2. KUHN E A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA.....	53
2.1 A ESTRUTURA SOB A ESTRUTURA.....	56
2.1.1 Kuhn e a História, Filosofia e Sociologia da Ciência.....	60
2.2 A INCOMENSURABILIDADE EM KUHN.....	70
2.3 KUHN E SEUS CRÍTICOS.....	76
2.4 KUHN E A ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	85
2.5 ALÉM D'A ESTRUTURA.....	92
2.5.1 Vinte anos depois de A estrutura.....	96
2.6 A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	102
3. UMA FILOSOFIA COMPARATIVA ENTRE FLECK E KUHN.....	107
3.1 FUNÇÕES DO PROCESSO DE CONHECIMENTO EM KUHN E FLECK.....	108
3.1.1 Revoluções ou Mutações?.....	112
3.1.2 Paradigmas ou Estilos de Pensamento?.....	117
3.1.3 Incomensurabilidade, ou Incongruência?.....	125
CONCLUSÃO.....	130
REFERÊNCIAS.....	134

LISTA DE ABREVIÇÕES, SIGLAS E REDUÇÕES

A estrutura – *The Structure of Scientific Revolutions*, ensaio de Thomas S. Kuhn, publicado pela primeira vez em 1962.

CAPES/MEC – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação

Commensurability – Ensaio elaborado por Kuhn para a *Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* de 1982, intitulado *Commensurability, Comparability, Communicability*. Utiliza-se aqui preferencialmente a tradução de Cesar Mortari, publicada pela UNESP no compêndio "O caminho desde a estrutura", edição de 2006, cotejada com o texto em inglês .

Gênese – "Gênese e desenvolvimento de um fato científico" é o livro de Ludwik Fleck (2010), publicado pela primeira vez em 1935. Utiliza-se aqui a tradução de Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira, 1ª edição, publicada pela Fabrefactum em 2010, cotejada com as versões em inglês e espanhol.

HFSC – História, Filosofia e Sociologia da Ciência

Posfácio de 1969 – Texto anexado por Kuhn ao final de *A estrutura* sete anos após sua primeira publicação.

O caminho – "O caminho desde a estrutura" é um compêndio de textos de Kuhn (2006) publicados até 1995, editados por James Conant e John Haugeland.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

PROLEGÔMENOS

A noção intuitiva de incomensurabilidade surgiu para mim por meio de uma dificuldade vivenciada ainda na adolescência, durante uma entrevista com um padre. Obviamente a primeira pergunta foi pelo nome do entrevistado, que me respondeu "Jorge [...]". Ao transcrever o nome, comecei o desenho "G" e o padre me interpelou imediatamente: "- Jorge é com jota! O que a escola está ensinando para essas crianças?"

À época não tinha a menor ideia de como o conceito "escola" se referia ao assunto, fiquei desconcertado, descobri que nem todas as declarações de uma entrevista podem ser publicadas e o meu futuro como jornalista morreu na casca. Lembro que naquele período tive minhas primeiras aulas de Lógica em um curso de Controle Eletropneumático no CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná) e que o professor ensinara a teoria de um tal George Boole. Era a melhor escola secundária da minha região e, se o padre me tivesse dado o tempo de concluir "George" teria sido uma boa entrevista.

A passagem serve para exemplificar a influência psicológica do *coletivo de pensamento* na formação de um *estilo de pensamento*, conforme doutrina exposta pelo médico Ludwik Fleck (2010) em 1935.

O *estilo de pensamento* do frei estava impregnado com a *doutrina* de que "a escola é [...]". Aquela escola estava tomada pelos pressupostos de que "a religião é [...]". Se tratava de um encontro entre *coletivos de pensamentos* tão diversos, que mesmo a grafia de uma letra (G) foi motivo para um cavalo de batalha e o assassinato de um dragão. Fleck (2010, p. 107) chamou de "incomensurável" a esta relação, que Kuhn (2006, p. 74) definiu como "ausência de homologia estrutural", entre vocabulários de tradições diversas, e que tende à impossibilidade de "substituição conceitual". (OBERHEIM, 2006, p. 129).

A entrevista mal sucedida abortou minha índole de jornalista, mas não a necessidade de fazer perguntas, a qual me encaminhou para outra atividade profissional, a Filosofia¹. Naquele mesmo período recebi as primeiras lições de um filósofo, das quais a primeira permaneceu na minha memória durante os últimos vinte anos. O Prof. Dr. Ivo Pereira de Queiroz, a quem devo o gosto pela sabedoria, escreveu no quadro com sua calma irretocável algo próximo de: "*O filósofo pergunta sempre, distingue com frequência e afirma raramente*", frase atribuída a Gramsci. Eu não voltaria a estudá-lo e nunca consegui encontrar o texto que deu origem à frase, se é que foi isto mesmo que o Prof. Ivo escreveu. Não obstante, algo desta (pseudo)citação permaneceu em mim: a vontade de descobrir que atividade é esta que possui tantas perguntas e quase nenhuma resposta, a Filosofia.

Exercitá-la fora da escola em uma sociedade que tanto deprecia a educação, como a brasileira, é uma atividade não apenas inglória e solitária, mas também não remunerada, de modo que eu e a maioria de meus colegas encaminhamo-nos para a docência, atividade (de responder perguntas), na qual surgem os problemas próprios da área de Educação. Neste campo de atuação, o ensino das Ciências Naturais foi a linha de pesquisa que mais me intrigou, devido à relação problemática entre indução e lógica, evidenciada por Popper (2008), tema da minha monografia de graduação, pacientemente orientada pelo Prof. Ph.D. Breno Hax Junior, a quem tenho a grata honra de ter sido apresentado pela Universidade Federal do Paraná e que me indicou os caminhos da Filosofia da Ciência.

Antes e depois de completar meus estudos de graduação tive a oportunidade de participar de vários cursos na área tecnológica, ambiental e de ciências sociais aplicadas, sendo o de Engenharia Madeireira aquele que mais me transformou, por se aproximar do temido senso prático, que não deixa espaço para o pensamento filosófico. Vários anos entre engenheiros, físicos, químicos, biólogos, administradores, economistas e matemáticos mostraram-me o quanto o

¹ Subscrevemos aqui a Declaração de Paris para a Filosofia de 1995 da UNESCO (2005, anexo II, p. 2, tradução nossa), que define a Filosofia como a ocupação acerca "dos problemas universais da vida e da existência humana". Os eminentes filósofos do final do século passado declararam que: "O ensino de filosofia deve ser mantido ou ampliado onde já existe, implantado onde ainda não exista, e denominado explicitamente com a palavra '**filosofia**';".

conhecimento tecnológico e científico empodera as pessoas e as torna soberbas em suas pequenas certezas.

Entre a ironia socrática, do *só sei que nada sei* e a autossuficiência enganosa do engenho, *solucionador de problemas*, há um grande salto epistemológico. São duas realidades extremas, que se mostram ética, política, econômica e ideologicamente diametrais, ligadas pelo fio condutor que me levou aos saberes da Educação: a História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC). Em tal perspectiva, ou seja, nos limiões da Ciência e da Filosofia, se enquadra a área de Educação em Ciências, que hoje se caracteriza por sua capacidade de integrar diversos campos do saber por meio da interdisciplinaridade, dentre eles a História, Filosofia e Sociologia das Ciências, conforme Cachapuz; Praia; Jorge (2014), além das disciplinas propriamente pedagógicas, como Psicologia da Educação e Didáticas específicas de Ciências.

A maior dificuldade encontrada ao executar esse tipo de trabalho é a falta de homologia estrutural (incomensurabilidade) entre os discursos filosófico, científico e pedagógico. Há uma grande distância entre as formas de se representar o pensamento dentro de cada uma destas linguagens de influências recíprocas, de modo que o que Fleck (2010) chamou de tráfego inter e intracoletivo de ideias é muito moroso e delicado, refletindo os preciosismos de cada um dos estilos de pensamento (percepções direcionadas) que compõem tais coletivos de pensamento (comunidades de influência recíproca).

A partir desta consideração é preciso reconhecer os esforços dos componentes da banca que examinaram este texto, no sentido de perceber e valorizar o esforço necessário para superar os limites do próprio estilo de pensamento, a fim de se harmonizar com outros, contrariando eventualmente os preceitos de seu próprio coletivo de pensamento. Para tanto foi preciso que se convidasse um grupo transdisciplinar de pesquisadores convencidos da importância de (momentaneamente) *renunciar às consequências* de seu discurso especializado em prol de uma perspectiva mais ampla, capaz de acelerar as trocas com outras

comunidades de pesquisa ou, como diria Fleck (2010), o tráfego *intracoletivo* de pensamentos.

Outra dificuldade recorrente na elaboração desta pesquisa foi abandonar muitos dos hábitos adquiridos em um departamento de Filosofia para assumir uma postura mais científica e pedagógica, conforme aos preceitos da Educação em Ciências. Notamos que frequentemente nosso discurso se torna vago demais para os cientistas, pragmático demais para os filósofos e abstrato demais para os educadores, correndo o risco de não servir a nenhum deles e perdendo, por isto, a identidade.

Podemos citar, a título de exemplo, os termos 'trabalho', 'obra' e 'texto', que foram seguidas vezes corrigidos por nossos pacientes mestres em nossos primeiros rascunhos, uma vez que os cientistas buscam um vocabulário mais específico, como 'dissertação', 'tese', ou 'ensaio', sem atinarem, como nós filósofos, que em quaisquer casos trata-se de um *texto*, produto do *trabalho* de alguém, manifesto em uma *obra*. Como observaria Fleck (2010, p. 86), facilmente as palavras se tornam bandeiras, evidenciando seu "valor social" [*denksozial*] e se transformando em cavalos-de-batalha, que convertem amigos em inimigos não pelo valor lógico do discurso, mas "apesar" dele. Uma Epistemologia² que não leva em conta tal condicionamento social do discurso não passa de "brincadeira", é um mero jogo de linguagem.

Buscamos, a partir de tal perspectiva produzir um discurso epistemológico com foco na Educação em Ciências, capaz de superar a incomensurabilidade entre a Filosofia, a Ciência e a Educação por meio da *comparação entre fatos científicos em busca de uma Ciência da Ciência*, conceito entendido como *Epistemologia comparativa*, adjetivo utilizado a fim de enfatizar a ação de comparar a partir do trabalho de Fleck [1935], traduzido por Carneiro (2012, p. 21) como *teoria comparativa do conhecimento* [*vergleichenden Erkenntnistheorie*].

² Entende-se Epistemologia como a Ciência (*Episteme*) cujo objeto de estudo é a própria Ciência ou, mais precisamente, o conhecimento científico. No contexto da teoria do conhecimento de Fleck (2010, p. 84) o conhecimento científico é o processo resultante do "trabalho científico", que é necessariamente coletivo.

Nosso posicionamento teórico não se confunde com a *Epistemologia comparada* de Marí (1990, p. 201), que busca a "verdade" a partir do "mito fundador" de Popper [1935], analisando o confronto entre internalismo e externalismo em Kuhn (2006) e Lakatos [1965] e apoiando-se nas teorias pós-críticas de Althusser, Canguilhem, Foucault e Derrida. A perspectiva explorada nesta dissertação também não se confunde com a noção "intimista" de *comparative Epistemology* exposta por Zwart (2008) no escopo da bioética.

A visão de Ciência aqui expressa acompanha outro viés, iniciado com Fleck [1927] na escola de Leópolis, que não pode ser caracterizada como externalista, internalista ou intimista, mas sim como "interacionista", segundo Delizoicov et al (2002, p. 56), uma vez que se fundamenta em uma visão histórica e sociologicamente orientada da Ciência, que parte do terceiro fator cognoscitivo, o "estado do conhecimento [*Wissensbestand*]". (FLECK apud CARNEIRO, 2012, p. 24).

Tal visão metódica pode ser rastreada a partir de Eliade (1992, p. 10) ao menos até o trabalho de Max Müller "*Essay on Comparative Mythology*, que data de 1856", no qual se compara o conceito de "*nomen*" [nome] com a divindade "*numem*". O viés comparativo permaneceria na jovem Sociologia até o "animismo" de Tylor, exposto em "*Primitive Culture*", de 1871, que inaugurou a Epistemologia genética³ em Sociologia e produziu a ideologia do evolucionismo social, causando uma pseudofundamentação científica para a eugenia. Apenas meio século depois a difusão do trabalho comparativo de Boas (1924) encerraria, na Sociologia, o debate racial que a ideologia eugenista incitara. Restaram ainda, como mácula histórica, as cicatrizes de seu efeito social nas décadas seguintes.

Como se observa em "*The question of racial purity*", de Boas (1924), o grande feito de descartar as diferenças hereditárias como determinantes para a família humana apenas pôde encontrar um termo pela comparação das formas e funções sociais entre as perspectivas genética – evidenciada em estudos biológicos

³ Como bem notou em arguição o Prof. Dr. Eduardo S. O. Barra, utilizamos neste trabalho o termo 'genética' como um adjetivo que se refere à busca pela origem (gênese) do conhecimento, sem qualquer conexão com a Ciência da Genética, que estuda a hereditariedade.

e da Psicologia experimental – e a perspectiva cultural, defendida pela Antropologia e Sociologia. Para alcançar tal propósito Boas (1924) comparou os conhecimentos histórico, social, psicológico e biológico disponíveis para diversas culturas, a fim de constituir um discurso universal, a teoria da indiferenciação hereditária das raças e da determinação cultural das etnias.

Na sequência grandes nomes da sociologia retomaram a Epistemologia comparativa de Müller, tais como Eliade (1992) [comparação entre sagrado e profano]; Lévi-Strauss (1982) [entre endogamia, exogamia e diversos outros sistemas de parentesco]; Freyre (2004) [entre sobrados e mucambos; casa-grande e senzala e outras organizações sociais brasileiras].

Estabelecida como estilo de um coletivo de pensamento (os sociólogos), a *Epistemologia comparativa* se tornou hegemônica nas ciências sociais e foi transposta de forma pioneira por Fleck [1927] para a Filosofia e História da Ciência, vindo a influenciar a área de Educação em Ciências no Brasil a partir dos trabalhos de Da Ros (2000), Delizoicov et al (2002), Leite (2004), Lorenzetti (2008), Carneiro (2012) e de vários outros pesquisadores. A perspectiva genética na Sociologia foi progressivamente abandonada devido ao malogro do evolucionismo social, mas continua viva na Epistemologia, graças à grande influência de Piaget (1983) e da abordagem "evolucionária da filosofia da ciência" de Kuhn (2006, p. 278). A característica marcante desta perspectiva é a busca pelas origens e conseqüente escolha de uma entre as várias possíveis, a fim de fixar a *semelhança de família*⁴ que explicaria um determinado conceito em uma noção evolutiva de conhecimento que, aliás, não é conforme à História da Ciência, uma vez que em épocas de turbulência social se pode constatar tanto avanços, quanto retrocessos em diversas áreas do conhecimento científico, é o fenômeno que Fleck (2010, p. 68) chama de "mutações" de estilos de pensamento.

O surgimento e abandono da teoria do *evolucionismo social* pelos sociólogos e antropólogos é um bom exemplo disto. Na Física pode-se recorrer à história do conceito de *éter*, *matéria*, ou *massa*; na Química de *substância*, *átomo*, etc... Em

⁴ A noção foi apropriado por Kuhn (2000a, p. 70) a partir da obra de Wittgenstein (1991).

todos estes casos, o que se pensou saber em um momento se revelou falso em outro, de modo que se pudéssemos alcançar a origem de tais conceitos, os mesmos manteriam apenas uma vaga semelhança genética para com os atuais. Em muitos casos apenas os nomes se mantêm (*flogisto* e *éter*, por exemplo), em outros, nem isto.

Na Sociologia a perspectiva evolucionista, fruto da Epistemologia genética, contribuiu para justificar o etnocentrismo e a conseqüente segregação cultural típica do início do século XX. Nas Ciências o efeito não é diferente, o epistemólogo evolucionista escolhe um conjunto de realizações científicas capaz de "atrair um grupo duradouro de partidários, afastando-os de outras formas de atividade científica dissimilares". (KUHN, 2000a, p. 30).

Isto produz o isolamento em especialidades e a construção de conceitos que perdem a homologia estrutural para com aqueles expressos por outras escolas e especialidades, atrapalhando o tráfego intercoletivo de pensamentos. Tal fato dificulta e, no limite, impede o trabalho transdisciplinar requerido pela pedagogia interacionista contemporânea a fim de produzir uma aprendizagem humanizada, significativa e contextualizada.

A alternativa mais robusta à perspectiva genética é o interacionismo, sendo que o principal avanço esperado pela difusão deste estilo de pensamento na área de Educação em Ciências, por meio da *Epistemologia comparativa*, é a superação das noções deformadas de Ciências tais como a visão anistórica, heroica, internalista, externalista e empírico-indutivista, que estão presentes na área de formação de professores e tendem a reforçar os estereótipos ligados à pesquisa científica, tais como a visão de superioridade do trabalho de descoberta sobre o de teste de teorias ou a prática corriqueira de depreciação da História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino de Ciências.

Estas noções enganosas sobre o trabalho científico foram consolidadas durante séculos de História da Ciência, nos quais as grandes descobertas e seus coadjuvantes assumiram protagonismo superior ao factível, que acabou

inadvertidamente reforçado por uma das obras de História e Filosofia da Ciência mais referidas da atualidade, a *Estrutura das Revoluções Científicas (A estrutura)* de Thomas S. Kuhn, que ressalta o protagonismo dos grandes descobridores, reforçando a visão heroica, internalista e individualista (distorcida) da Ciência.

A Epistemologia comparativa, por seu turno, procura evidenciar que o estado do conhecimento (em sua perspectiva histórica, psicológica e social) é condicionante do desenvolvimento científico e, portanto, superior em importância ao indivíduo e à própria descoberta científica. O grande risco desta perspectiva é que a comparação entre fatos, momentos e escolas científicas diversas é limitada pelo fenômeno conhecido como incomensurabilidade, uma vez que frequentemente conceitos diversos não são substituíveis em uma análise comparativa, o que exige um grau eventualmente elevado de "renúncia de consequências" para que nossas ilusões criativas sejam harmonizadas. (FLECK, 1986a, p. 44).

A postura neopositivista de Bunge (apud WESTPHAL; PINHEIRO, 2004, p. 590) sugere que "uma comparação responsável de teorias exige sua prévia axiomatização". A axiomatização da linguagem, entretanto, já foi tentada de forma responsável e sem sucesso por Frege (2009) e produziu uma teoria da referência sem efeito epistêmico duradouro, refutada pelo paradoxo de Russell e pelos teoremas da incompletude. Isto mostra que a comparação lógica entre fatos sociais (como as teorias científicas) sempre estará limitada pela intencionalidade e interpretação de quem compara e este coagido pelo contexto social, histórico e psicológico ao qual pertence. Poderíamos chamar a esta perspectiva de realismo epistêmico, se já não houvesse um termo em uso por diversos pesquisadores, a saber: *interacionismo*. (DELIZOICOV et al, 2002).

A ESCOLHA DO PROBLEMA E OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO

As pesquisas atuais da área de Educação em Ciências se concentram em torno da formação de professores e do desenvolvimento e apropriação de saberes

docentes e curriculares. Entretanto, as leituras de HFSC, constatadas nos cursos de Bacharelado em Filosofia (2012), Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática (2014 a 2016) e na Especialização em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (2015 a 2016), dos quais participei durante os últimos anos, assim como provavelmente ocorre na maioria dos cursos de graduação e pós-graduação que tratam do assunto, abordaram a História e Filosofia da Ciência privilegiando o ponto de vista de Kuhn (2000a) e limitando-se a uma porção introdutória de seu trabalho, publicada em 1962, sem considerações sobre as reformulações importantes que ocorreram na Epistemologia deste autor durante o processo de assimilação das críticas feitas pela comunidade científica nas décadas de 60, 70 e 80 do século passado, fato que tem favorecido a consolidação de *visões deformadas* sobre a HFSC na área de Educação em Ciências. (SILVA; AIRES, 2014).

Tal dificuldade nos levou a evidenciar os laços entre a HFSC e a Educação em Ciências, no contexto do curso de Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR, por meio desta dissertação, pacientemente orientada pela Dra Joanez A. Aires, a quem sou muito grato, e que, com seu olhar de química, propôs uma análise minuciosa, que viabilizou a produção de uma *filosofia comparativa*⁵ entre as Epistemologias de Kuhn e de Fleck, a partir do problema de pesquisa abordado pelo físico, a incomensurabilidade entre conceitos científicos, que ocupou grande parte dos esforços intelectuais de um dos epistemólogos mais referenciados da História.

O problema de pesquisa a ser respondido por esta dissertação é se as leituras da História, Filosofia e Sociologia da Ciência limitadas à Epistemologia exposta em *A estrutura*, assim como a maioria absoluta das pesquisas indexadas

⁵ A UNESCO (2005, p. 5) recomenda para seus Estados Membros a "preparación de planes de estudios globales que incluyan la enseñanza de diferentes tendencias filosóficas y la filosofía comparada".

atualmente no portal de periódicos da CAPES/MEC⁶, são capazes de dar conta dos problemas epistemológicos levantados por Kuhn em 1962.

Nosso objetivo com esta dissertação é mostrar que uma leitura de Kuhn (2000a), limitada ao texto "A estrutura das revoluções científicas" (*A estrutura*), não dá conta das consequências epistemológicas do problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos, bem como das demais categorias apresentadas n'*A Estrutura* e, principalmente, não dá conta de fazer perceber as reflexões deste autor nos 20 anos seguintes à publicação, período em que retoma muitas das suas discussões, se aproximando "da definição original de Fleck" [1935], segundo Wetphall e Pinheiro (2004, p. 489), acompanhados por Koslowski (2004).

CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Uma leitura capaz de ir além d'*A Estrutura* nos cursos de graduação e pós-graduação em Educação em Ciências, nos quais Kuhn (2000a) continua sendo um dos mais importantes referenciais, pode contribuir para a construção de uma visão de Ciência menos "deformada", por parte dos professores e, conseqüentemente, das próximas gerações. (PÉREZ et al, 2001).

Além disto, pretende-se evidenciar a importância de um aprofundamento nas leituras sobre Epistemologia no ensino de Ciências, com foco na filosofia comparativa entre as Epistemologias de Fleck (2010) e Kuhn (2000a), uma vez que tais pesquisadores ofereceram contribuições importantes para o entendimento de

⁶ Em consulta genérica, que considerou apenas os "periódicos revisados por pares", efetuada em 9 de jul. de 2016, em "Buscar Assunto" do "Portal de Periódicos da CAPES/MEC" <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>, foram encontradas 7.527 (sete mil, quinhentas e vinte e sete) referências contendo o título "*The Structure of Scientific Revolutions*", 10 (dez) contendo o termo "*The road since structure*", o trabalho de revisão da teoria original de Kuhn (2000b), e 49 (quarenta e nove) artigos que referenciam o título "*Commensurability, Comparability, Communicability*" (*Commensurability*), ensaio específico sobre os problemas da incomensurabilidade. A categoria "periódicos revisados por pares" foi utilizada como critério de consulta porque tais trabalhos são, em princípio, de ampla circulação, submetidos à crítica especializada e escritos de forma mais sucinta do que as teses e dissertações, alcançando por isto um maior nível de influência no pensamento científico.

muitos dos problemas atinentes à História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC), dentre eles destaca-se a superação da incomensurabilidade entre conceitos científicos e a o reconhecimento devido à História do conhecimento e ao coletivo de pensamento que viabiliza sua produção, bem como à importância da **interação necessária** entre o ambiente, a sociedade, a tecnologia e a Ciência (CTSA) na produção e apropriação do conhecimento.

A ESCOLHA DOS OBJETOS

Lorenzetti (2008, p. 161) sustenta que Fleck "é considerado pioneiro na abordagem construtivista, interacionista e sociologicamente orientada sobre a História e a Filosofia da Ciência". Esta é uma das mais importantes contribuições do médico para a área de Educação em Ciências e foi difundida a partir do seu livro *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico (Gênese)* de 1935, posteriormente, adotada e reproduzida por Kuhn (2000a) em *A estrutura*.

A visão *sociologicamente orientada* de Ciência tem se ampliado, tornando-se hegemônica e parte de uma exigência estrutural na área de Educação em Ciências brasileira, cuja Epistemologia "considera o conhecimento uma construção sociointerativa que ocorre na escola e em outras instituições e espaços sociais". (BRASIL, 2013, p. 54).

O sucesso e a influência de *A estrutura* incorporaram à Filosofia da Ciência contemporânea um viés marcadamente histórico e social, de modo que o recurso à HFSC no ensino superior passou a oportunizar uma abordagem das Ciências mais reflexiva, problematizadora e contextualizada, favorecendo o ensino, a pesquisa e a produção de uma *filosofia comparativa*, capaz de refletir os desafios e oportunidades da área de Educação em Ciências.

Entretanto, a teoria das *Revoluções Científicas*, exposta em *A estrutura*, foi bastante modificada desde sua criação, em 1962, até a morte do físico

estadunidense, em 1996. As críticas sofridas por Kuhn (2006, p. 52) fê-lo rever muitas das suas perspectivas iniciais, orientando seu interesse para a "Filosofia Analítica" e restringindo o uso de muitas de suas categorias estruturais, o que evidencia o papel central do coletivo de pensamento na assunção de uma teoria científica.

Não obstante, o ensino acadêmico de sua doutrina não acompanhou tais modificações, de modo que termos como *paradigma*⁷, *incomensurabilidade*, *Revoluções Científicas* e outros continuam sendo reproduzidos e ensinados a partir do texto que os popularizou.

Pode-se dizer, com fundamento nas publicações indexadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES/MEC) em seu "Portal de Periódicos", que a maioria absoluta (99,2%) das pesquisas que envolvem a Epistemologia de *A estrutura* desconsideram as correções propostas por seu autor e conferem algo de "inacabado" às interpretações sobre as noções inicialmente expostas, o que pode levar a "caminhos contraditórios" para a apropriação do texto em ambientes de ensino. (FLECK, 2010, p. 46).

Como o principal problema epistemológico encontrado em *A estrutura* é a relação de incomensurabilidade (falta de homologia estrutural) entre conceitos científicos, escolhemos os objetos de comparação com base na relevância do tratamento dado a este problema, sendo que os ensaios epistemológicos de Fleck [1927; 1935] e de Kuhn [1962; 1982] são aqueles em que a relação de incomensurabilidade aparece e se desenvolve como problema de pesquisa, tornando tais textos objetos privilegiados para a análise, interpretação e resolução do mesmo. São estes, em princípio, os textos e contextos a serem comparados em seus aspectos históricos, sociais e psicológicos.

⁷ Paradigma, é um termo polissêmico. Nesta dissertação privilegia-se a noção de exemplos-padrão, adotada tanto por Fleck (2010), quanto por Kuhn (2000b) em trabalhos da maturidade. O sentido original remonta ao Timeu de Platão (2011, p. 94), expresso pelo termo "*paradeigma*", normalmente traduzido por "arquétipo".

MÉTODO: A OPÇÃO POR UM ESTUDO TEÓRICO FUNCIONALISTA

Ao se considerar a realidade científica em evolução não linear, acompanhando Fleck (2010) e Kuhn (2000a), a cada novo elemento descoberto pela pesquisa científica corresponde uma mudança na rede conceitual de que dispomos, uma vez que aprender algo sobre o mundo altera o léxico⁸ a ser utilizado após a descoberta. Tal fenômeno produz novas relações conceituais e, por consequência, novas formas de pensar que resultam em mudanças nas interações sociais. Uma HFSC assim pensada não pode permanecer ancorada em 1962, mas precisa admitir as mudanças decorrentes de suas considerações, navegando para além d'A *estrutura*.

Para tanto utilizamos uma abordagem teórica, uma vez que nossos objetos de pesquisa são textos contemporâneos de Epistemologia e História, Filosofia e Sociologia da Ciência. A metodologia escolhida pode ser chamada de *Epistemologia comparativa*, conforme Carneiro (2012) e tem como principal referência o trabalho de Fleck [1935], que parte do método sociológico de Durkheim (2007) para uma análise funcionalista comparativa entre diferentes fatos na História da Ciência.

Na Epistemologia comparativa de Fleck [1935] os sistemas de crença podem ser comparados a partir das funções do processo de conhecimento que se dividem em três, a saber: *o estado do conhecimento, o indivíduo e o objeto do conhecimento*. A análise comparativa visará portanto os fatos e funções constatados nos sistemas de crença em análise e expostos nos textos objetos de pesquisa.

Esta dissertação propõe tal percurso sendo dividida em três capítulos: primeiro apresenta-se uma interpretação de alguns dos textos de Fleck (1986a, 1986b, 1986c e 2010) dedicados à HFSC, em busca da caracterização de sua Epistemologia. Tal autor foi escolhido principalmente por encontrar-se na base teórica confessa de Kuhn (2000a), mas também por alinhar-se com este em uma

⁸ Léxico é entendido, na perspectiva de Kuhn (2006, p. 281), como "o módulo no qual membros de uma comunidade linguística armazenam os termos para espécie dessa comunidade."

posição antipositivista, alternativa ao refutacionismo de Popper [1935] e ao indutivismo corrente nas Ciências empíricas. Fleck [1927] iniciou a perspectiva que pode ser chamada de Epistemologia histórica e sociologicamente orientada, o interacionismo, que se tornou uma relevante fonte de teorias didático-pedagógicas na área de Educação. Outrossim, o médico foi o descobridor e solucionador do principal problema de pesquisa da HFSC contemporânea, a relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos que, no limite, tende à intradutibilidade.

O segundo capítulo procura expor de forma analítica alguns ensaios de Kuhn (1996 e 2000b), evidenciando as mudanças na teoria introduzida em *A estrutura*, ocorridas nas três décadas que se seguiram à sua publicação. Busca-se com isto mostrar como a maioria das categorias apresentadas em 1962 pelo físico se encontravam ainda em germe, sendo referidas de formas "extremamente toscas", segundo Kuhn (2006, p. 280), de maneira que provocaram problemas epistemológicos, como a polissemia de *paradigma*, as dificuldades quanto à escolha entre teorias e as variações possíveis de entendimento quanto à relação de incomensurabilidade (semântica, linguística, local etc...) que não foram resolvidos pelo físico no ensaio original, ou nos trabalhos que se seguiram *À estrutura*.

No terceiro capítulo, se apresenta uma *filosofia comparativa* entre as perspectivas de Fleck (2010) e Kuhn (2000a), mantendo-se o problema da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos como referência analítica. Busca-se então mostrar que a leitura da HFSC contemporânea no contexto da Educação em Ciências não pode ser limitada *À estrutura*, uma vez que suas categorias principais, a saber: 'paradigma', 'revoluções científicas' e 'incomensurabilidade', não foram definitivamente aceitas sequer pelo próprio autor. Uma leitura limitada *À estrutura* no contexto dos cursos de formação de professores pode levar à consolidação de visões deformadas da Ciência, como a noção heroica e anistórica da atividade científica, consequência do internalismo, do individualismo e da noção "evolucionária" de Ciência advogados por Kuhn (2006, p. 278) até sua morte.

1. A EPISTEMOLOGIA COMPARATIVA DE FLECK

Este capítulo tem como propósito analisar de forma sistêmica, ou holística, a *Epistemologia Comparativa*⁹, fundamentando-se na contextualização e análise dos mais relevantes trabalhos epistemológicos do médico polonês Ludwik Fleck (1986a, 1986b, 1986c e 2010). São nestes textos que se pode encontrar as *protoideias* de algumas categorias apropriadas pela HFSC contemporânea, tais como *paradigmas*, *incomensurabilidade*, *Ciência Normal* e *Revoluções Científicas*.

O médico de Leópolis indicou que a origem da sua noção de teoria comparativa do conhecimento está em Durkheim (2007). Para aquele, uma teoria do conhecimento baseada em especulação é uma "*Epistemologia imaginabilis*", análoga à anatomia imaginária da idade média, uma Ciência afastada da "estrutura real do corpo". (FLECK, 1986c, p. 80, tradução nossa).

As posições de Fleck (2010), surgem na tecitura de uma Epistemologia original e sistêmica, fundada sobre a História, Filosofia e Sociologia da Ciência para construir um novo paradigma (exemplo-padrão) epistêmico, que teve como fundamento a problematização da História da Medicina.

Tal teoria foi denominada pelo médico como "doutrina (*Lehre*)¹⁰ do *estilo de pensamento (Denkstil)* e do *coletivo de pensamento (Denkkollektiv)*" e pode ser vista como um sistema de crenças que descreve o *processo do conhecimento*, composto

⁹ Na perspectiva de Carneiro (2012, p. 21) a "expressão original é '*vergleichenden Erkenntnistheorie*', pensamos que a tradução mais adequada seja 'teoria comparativa do conhecimento', enfatizando sua ação de comparar."

¹⁰ No idioma alemão *Lehre*, utilizado no subtítulo original de "Gênese e desenvolvimento de um fato científico" (*Gênese*), é um substantivo que indica a atividade de ensino ou seu produto, o ensinamento. O termo possui a mesma etimologia do verbo *lehren* (ensinar). No latim o verbo que designa tal atividade é *doceo* (que origina docência), de onde vem os substantivos *doctor* e *doctrina*, esta última vertida ao português, adotada pelos tradutores de Fleck (2010) e apropriada para esta dissertação.

por "funções de conhecimento", que se decompõem em: "conhecido, as coisas a serem conhecidas e os atores do conhecimento". (FLECK, 2010, p. 81).

Estas funções em conjunto produzem um todo ilusoriamente harmonioso que se conforma a um *estilo de pensamento*, mas não se restringe a ele. A relação percipiente – percebido na Epistemologia comparativa, ou interacionista, possui um "terceiro elemento, o estado do saber", segundo Delizoicov et al (2002, p. 56), ou "estado de conhecimento", [*Wissensbestand*] segundo Carneiro (2012, p. 24).

As principais categorias epistemológicas apropriadas de *Gênese* para esta dissertação são:

O "estilo de pensamento", que foi designado inicialmente por Fleck (1927, p. 57, tradução nossa) como um "certo estilo de época" [*własciwy epoce styl jej*] e apresentado como um "estilo peculiar de pensar" [*swoisty styl myślowy*] de cada estágio de desenvolvimento da Ciência. Mais tarde, em *Gênese*, o conceito foi refinado e redefinido como "uma determinada atmosfera (*Stimmung*) e sua realização. Uma atmosfera (*Stimmung*) possui dois lados inseparáveis: ela é disposição (*Bereitschaft*) para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente", ou seja: estilo de pensamento é uma "*percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo*" (FLECK, 2010, p. 149).

O "coletivo de pensamento" foi pensado pelo médico de Leopólis como "*a comunidade de pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos*". O conceito é indispensável para sua *doutrina*, uma vez que o processo de conhecimento depende do estado no qual o conhecimento se encontra, que é socialmente produzido, ou seja: quem conhece algo, conhece a partir de um estilo de pensamento e "dentro de um determinado coletivo de pensamento", em busca de um "sistema harmonioso de conhecimento". (FLECK, 2010, p. 82). O autor descreveu a gênese de um coletivo de pensamento da seguinte forma:

Uma espécie de temor supersticioso impede que se atribua o que há de mais íntimo da personalidade humana, o pensamento, também a um coletivo¹¹. Tal coletivo de pensamento existe logo que duas ou mais pessoas trocam ideias. Um mau observador é aquele que não percebe como uma conversa animada de duas pessoas leva a um estado em que cada uma delas manifesta ideias que não seria capaz de produzir sozinha ou em outra companhia. Surge uma atmosfera particular, que nenhum dos envolvidos consegue captar sozinho, mas que volta quase sempre logo que as duas pessoas se encontram. A duração maior desse estado gera, a partir de uma compreensão comum e de mal-entendidos mútuos, uma formação de pensamento que não pertence a nenhum dos dois, mas que faz todo sentido. Quem é seu portador e autor? O pequeno coletivo de duas pessoas. Quando um terceiro a eles se une, ele faz a atmosfera anterior desaparecer e com ela a força criativa particular do coletivo anterior; nasce um novo coletivo de pensamento. (FLECK, 2010, p. 87).

O coletivo de pensamento é dotado de uma estabilidade psicológica superior à do indivíduo, de modo que pode promover a consistência dos diversos estilos de pensamento científicos enquanto interagem e se modificam. Trata-se de uma espécie de homeostase sistêmica: enquanto o coletivo de pensamento permanece estável (resiliente), os estilos de pensamento podem perecer ou se modificar e evoluir, se adaptar e produzir novas teorias científicas, ou abandonar as antigas. Isto explica porque a impossibilidade de substituição conceitual (incomensurabilidade) entre teorias diversas pode ser superada. Os conceitos incomensuráveis são progressivamente abandonados pelas novas teorias que *renunciam às suas consequências* em prol da resiliência do coletivo de pensamentos. (FLECK, [1927]). Desta forma conceitos que não se conformem ao estilo de pensamento não são capazes de isoladamente produzir mudanças nas teorias científicas, a menos que ocorram em meio à atmosfera específica de um período de exceções, de modo que o novo estilo de pensamento se harmonize necessariamente ao velho coletivo de pensamento.

Para Fleck (2010, p. 71) as teorias científicas apresentam dois períodos de desenvolvimento, a "fase clássica, na qual somente se percebem fatos que se enquadram com exatidão" nas expectativas do estilo de pensamento e a "fase de complicações, quando as exceções se manifestam", nestes períodos o estilo de

¹¹ Cf. nota 22: "Mesmo que ninguém se oponha a atribuir ao coletivo a criação de produtos mentais tais como linguagem, canções populares, folclore etc." (FLECK, 2010, p. 87).

pensamento está propenso às mudanças revolucionárias, conhecidas como descobertas científicas. Os principais representantes da escola fleckiana brasileira observam que:

Dentro da fase de extensão do estilo de pensamento podem suceder dois grandes momentos: classicismo e complicação. No primeiro, só se observam os fatos que se encaixam perfeitamente na teoria dominante. Na segunda, tornam-se conscientes as exceções (Fleck, 1986). O coletivo de pensamento "luta" de forma heróica para a manutenção da harmonia das ilusões, porém as complicações do estilo de pensamento podem se tornar ferramentas preciosas para que, após um período de instauração e extensão, surja a fase de mudança de estilo de pensamento e o ciclo se reinicie. (DELIZOICOV et al, 2002, p. 59).

O excerto acima ilustra a importância de outra categoria fundamental para entender o pensamento epistemológico originado em Leópolis, a "harmonia das ilusões". Para Fleck (2010, p. 74) os mal-entendidos, aliados a uma certa "ficção criativa", implicam na "tendência à persistência dos sistemas de opinião" que produz a harmonia das ilusões.

Cada "época, no seu estilo, utiliza conceitos totalmente claros, uma vez que a clareza reside na sua associabilidade a outros conceitos conformes ao estilo". (FLECK, 2010, p. 79). Cada indivíduo será coagido a se conformar ao estilo de pensamento por meio de mal-entendidos que produzem posições sobre "o que 'não pode ser pensado de outra maneira'." Este fenômeno social produz um "sistema fechado e harmonioso" de crenças, sendo que:

O caráter fechado dos sistemas, os efeitos recíprocos entre o conhecido, as coisas a serem conhecidas e os atores do conhecimento garantem a harmonia dentro do sistema, que é, ao mesmo tempo, uma harmonia das ilusões, que não se resolvem, de maneira alguma, dentro dos limites de um determinado estilo de pensamento. (FLECK, 2010, p. 81).

Os *acoplamentos*, ou conexões "ativos e passivos" são funções produzidas por uma analogia elaborada por Fleck (2010, p. 100) que parte do manual escrito pelo Dr. Julius Citron, o qual divide a imunidade em ativa e passiva. Os indivíduos e seus estilos de pensamento podem ser coagidos a se acoplarem a um determinado coletivo de pensamento, ou fazê-lo por conta própria. Os acoplamentos passivos são produzidos pela força da coerção exercida pelo sistema de crenças consolidado. Por outro lado, podem ocorrer também acoplamentos ativos a estilos de pensamento, por meio de conceitos ou ideias, que se afirmam a partir da relação entre o indivíduo e um determinado estilo.

Um coletivo de pensamento possui "círculos esotéricos e exotéricos" de participantes, caracterizados pela sobreposição de diversos estilos de pensamento, sendo que aqueles hierarquicamente inferiores (exotéricos), são formadas por muitos indivíduos que não possuem "uma relação imediata com aquela formação de pensamento," mas são epistemologicamente intermediadas pelos "círculos esotéricos", compostos por comunidades menores de "iniciados" que se ligam diretamente à formação do coletivo de pensamento por meio do reconhecimento público de que dispõem. (FLECK, 2010 p. 157).

1.1. GÊNESE E DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS DE FLECK

Para se entender o pensamento de Fleck (2010) é preciso ser coerente com as suas considerações, recorrendo novamente à atmosfera histórica, social e psicológica de sua gênese e desenvolvimento. Da Ros (2000, p. 20) e Carneiro (2012, p. 28) argumentam que um dos fatores desencadeadores da teoria de Fleck (1927) é a influência da "Escola Polonesa de Filosofia da Medicina", que já se encontrava na quarta geração de médicos-filósofos.

O pensamento de Fleck [1935] sobre Epistemologia foi gerado em território austro-húngaro, entre 1896 e 1921, veio à luz na Polônia em 1927, foi publicado na

Suíça em 1935, oculto pela União das Republicas Socialistas Soviéticas entre 1939 e 1941, sufocado em Auschwitz em 1943 e Buchenwald, em 1944, pelo regime nazista, esquecido na Ucrânia entre 1945 e 1956, repousou em Israel entre 1957 e 1961¹², e foi ressuscitado em Harvard em 1962¹³, devido à influência de Reichenbach sobre Kuhn (2000b)¹⁴.

As Histórias e Filosofias das Ciências foram construídas, sem dúvida, mas puderam sê-lo apenas sobre fatos¹⁵ científicos e conceitos histórica e socialmente determinados. Estes são os corpos científicos sobre os quais Fleck [1927; 1935; 1936] se debruçou para construir uma Epistemologia que não fosse apenas especulativa, mas também interacionista e comparativa.

Em 1935, quatro anos antes da invasão da Polônia, foi publicado na Suíça, com uma tiragem de 600 exemplares, o único livro do médico judeu-polonês, que produziu em sua vida mais de 180 registros científicos, dos quais trinta e nove tratavam do tema "a prática médica e as bases do pensamento", conforme Da Ros (2000, p. 20). Não obstante, daquela primeira edição de *Gênese*, aproximadamente 250 exemplares permaneceram encalhados na editora e seriam descartados em 1966, segundo Carneiro (2012).

Nogueira (2012, p. 8) observa que Fleck teve sua obra relegada "a mais de três décadas de ostracismo". A mesma foi banida do mercado editorial alemão por

¹² Dados históricos retirados da página sobre a biografia de Fleck (LUDWIK FLECK ZENTRUM, 2015).

¹³ O trabalho de Fleck (2010) viria a ser republicado em alemão apenas em 1980, após sua tradução para o inglês em 1979. O restante da obra epistemológica do médico voltaria para o público apenas em 1983 com *Erfahrung und Tatsache*, e *Cognition and Fact*, de 1986, conforme Delizoicov et al (2002) e Braunstein (2004).

¹⁴ Os estudos de Delizoicov et al (2002) e Lorenzetti (2008) não deixam dúvidas acerca da profunda influência de Fleck (2010) sobre *A estrutura*. Quanto aos trabalhos amadurecidos do físico, Koslowski (2004, p. 117) indica que: "Kuhn se aproxima do ponto de vista fleckiano neste último estágio de seu pensamento", quando abdica da noção de mudanças bruscas nas *Revoluções Científicas*. Não obstante a influência da Epistemologia de Fleck (2010) ter sido minimizada por Kuhn (1996), a mesma já poderia ser observada em 1957, com a publicação de "A Revolução Copernicana" (LORENZETTI, 2008, p. 103). A influência do médico em *A estrutura* é clara para outros pesquisadores do tema, tais como Da Ros (2000), Leite (2004), Oberheim (2006), Nogueira (2012), e Carneiro (2012).

¹⁵ "Os fatos, segundo Fleck, não têm uma existência independente, têm uma construção, desde seu nascimento até seu desenvolvimento, e só passam a ser 'fatos' a partir de um determinado Estilo de Pensamento", conforme Da Ros (2000, p. 14).

45 anos, sendo reeditada apenas após a tradução para o inglês em 1979. Da Ros (2000), Delizoicov *et al* (2002), e Nogueira (2012) indicam que é importante recuperar um pouco da atmosfera histórica e psicossocial na qual surgiram tais considerações para recompor a grande brecha sócio temporal, que nos separa da teoria de Fleck (2010), com a finalidade de melhor contextualizar suas consequências e perceber o "estado do conhecimento [*Wissensbestand*]" de então. (CARNEIRO, 2012, p. 24).

O eclodir do conflito entre a Alemanha, a URSS e a Polônia concentrou os esforços de Fleck na sobrevivência e em sua profissão, de modo que as considerações filosóficas, dispostas de forma sistêmica na análise histórica e sociológica do conceito de sífilis, apresentadas em *Gênese*, ficariam esquecidas pelo mundo acadêmico por quase trinta anos.

O médico multi-expatriado, nascido no Império Austro-Húngaro, conforme Da Ros (2000), revelou em sua História o flagelo de vários povos, a gente que Camões (2016, p. 35) chamava de estranha "*Ruthenos, Moscos, e Liunios, [...] os Marcomanos sam Polonios*", atualmente chamados genericamente de eslávicos¹⁶, que permanecem ainda hoje no tsunami cultural gerado pelo encontro entre leste e oeste, na região também conhecida como Cárpatos.

Durante a década de 30 do século XX, os poderes políticos e culturais da região acabaram concentrados pela extinta URSS no oriente e pela Alemanha do Terceiro *Reich* no ocidente dos Cárpatos, até setembro de 1939, quando germânicos marcharam sobre a Polônia, motivados por profundos sentimentos racistas e com a finalidade de "destruir todos os poloneses", além dos judeus e demais eslávicos, provocando a maior *Shoah*¹⁷ (calamidade) do século XX. (ZIMLER, 2012, p. 102). Os alemães buscavam a consolidação de cidades e vilas *Judenfrei* (livres de

¹⁶ Acompanhamos a visão de Cunha (1998, p. 144), que indica como eslávicos os falantes dos idiomas "russo, russo branco ou bielo-russo, ruteno ou ucraniano, búlgaro, sérvio, croata, esloveno, checo, eslovaco, polaco e lusácio".

¹⁷ Termos como *Shoah* e *Judenfrei* não encontram uma tradução apropriada no vocabulário brasileiro. Os conceitos entre parênteses servem apenas como uma interpretação provisória que, nem de longe recuperam a carga emocional que tais palavras carregam para judeus, poloneses e alemães.

judeus), como se pode constatar ainda hoje em *Brzeziny*, lugarejo polonês onde aproximadamente 7500 dos quase 15000 habitantes eram judeus antes da *Shoah* e foram assassinados ou expulsos de suas casas pela covardia germânica, que possibilitou a preservação do racismo na região, como relatado em visita recente feita por Zimler (2012).

Para se ter uma ideia do risco que o médico judeu Ludwik Fleck e os demais intelectuais não germânicos corriam na Polônia deste período, as estatísticas apontam que:

[...] o Terceiro Reich assassinou quarenta e cinco por cento dos médicos do país e quarenta por cento dos professores universitários. Além disso, pelo menos um milhão e meio de cidadãos poloneses foram levados para a Alemanha para aí trabalharem, muitos deles virtualmente como escravos. E, para aniquilarem a capacidade de reação dos poloneses, os nazistas executavam publicamente aqueles que resistiam às suas ordens, incluindo os que fossem apanhados escondendo judeus. Só em Varsóvia houve mais de 4.500 execuções [...]. (ZIMLER, 2012, p. 102).

A rota de passagem entre o leste e o oeste do continente eurasiático encontra em seu caminho as densas escarpas da Romênia ao sul e o cemitério de gelo siberiano ao norte, colocando na rota de colisão entre o ocidente nazista e o oriente soviético a atual capital dos ucranianos, Kiev e entre esta e Varsóvia, a pequena Lviv, ou Leópolis, cidade natal de Fleck, que até o final da primeira grande guerra fez parte do Império Austro-húngaro, passando em 1921 ao domínio polonês até 1939, quando foi invadida pelos soviéticos, em 1941 pelos nazistas e, após a Segunda Guerra, veio compor a Ucrânia socialista, conforme exposto por Da Ros (2000), Delizoicov *et al* (2002) e pelo Ludwik Fleck Zentrun (2015).

Em tal contexto, a comunidade judaica acabou formando uma grande representação étnica na cidade capital Varsóvia, conforme Delizoicov *et al* (2002), chegando a 30% da população segundo Zimler (2012). Ao mesmo tempo em que Viena passou a representar o centro científico mais influente da região para Da Ros (2000).

A *Paz de Riga*, escrita sobre o sangue de eslávicos orientais e ocidentais no início da década de 20, que separa as duas grandes guerras, prevaleceria até 18 de setembro de 1931, conforme Liang (1969, p. 98, tradução nossa), quanto um inapto exército imperial sujaria para sempre a honra de seu honorável povo, ao iniciar a invasão da Manchúria a partir de uma falácia, o *Incidente Mukden*, que serviu como pretexto para a tentativa de estabelecer a "hegemonia japonesa fascista no leste da Ásia". O episódio incentivou uma corrida armamentista mundial sem precedentes e culminou com a *Blitzkrieg* alemã sobre a Polônia em 1 de setembro de 1939, um preparativo para o triste tempo que viria.

Aquele foi o contexto histórico e psicossocial da descoberta e das justificativas epistemológicas vivido por Fleck [1927], que elaborou a primeira aplicação sistemática da Sociologia à Filosofia da Ciência, o que o torna também um referencial para as Ciências Sociais. (DELIZOICOV *et al*, 2002).

Durante o cerco de Kiev, em 1941, localizada a aproximadamente 500 km a leste de Leopólis, a capital da Ucrânia foi "designada pelos soviéticos como 'Cidade Heroica' pela feroz resistência do Exército Vermelho e da população local. Mais de 660 000 soldados soviéticos foram capturados ali" pelas tropas alemãs. (MORAIS, 2014, p. 4).

A segunda grande guerra não foi simpática com ninguém, mas poucos povos podem reclamar, como os ucranianos e poloneses, a perda estimada entre cinco e oito milhões de vidas civis. Tais eventos envolveram a deportação, assassinato da população judaico polonesa e o fim das pretensões epistemológicas de Fleck.

Assim como a sociedade em que Fleck [1935] viveu, a *doutrina dos estilos e coletivos de pensamento*, formulada pelo médico, também possui uma História e pertence a uma determinada sociedade científica que pôde, por meio da influência mútua entre os pares, gerar uma interação entre os conceitos comunicados, chegando a vencer as Epistemologias concorrentes. Para Carneiro:

[...]as ideias de Fleck parecem não possuir antecessores, o que nos poderia fazer conceber seu pequeno livro como que uma 'Atenas emergindo já plenamente desenvolvida da cabeça de Zeus', como metaforizou Allan Janik. Supor, no entanto, que estamos diante de uma obra sem antecessores, constituiria um paradoxo ao próprio pensamento do autor, já que não haveria lugar para criações *ex nihilo* no campo das ideias, segundo sua teoria. A rigor, não seria possível falar de um objeto sem todo o desenvolvimento histórico e 'estado de conhecimento' [*Wissensbestand*], usando mais um de seus termos, a ele relacionado, como é explicitado já em um de seus primeiros artigos epistemológicos. Claro, embora desejável, não estaria em questão, nem sequer seria possível, reconstituir todas as 'linhas de pensamento', 'coletivos de pensamento' e 'estilos de pensamentos' englobados na atmosfera de ideias vivida por Fleck. Nos parece ser, no entanto, imprescindível localizar algumas das possíveis fontes motivadoras de suas posições teóricas, mas também das alternativas dominantes à época, às quais se contrapunha [...] (CARNEIRO, 2012, p. 24).

As "fontes motivadoras" da teoria do médico são indicadas pelos editores de *Gênese*, Schäfer e Schnelle, para quem "o clima científico de Lwów era eminentemente interdisciplinar" e naquela escola filosófica:

[...] de 1895 a 1930, a filosofia era representada por Kasimierz Twardowski, discípulo de Brentano. Quase todos os filósofos poloneses que se tornaram conhecidos na geração subsequente eram discípulos de Twardowski. Entre eles, cabe mencionar, em primeiro lugar, Kazimierz Ajdukiewicz, Władysław Tatarkiewicz e Tadeusz Kotarbiński. Também o lógico J. L. Łukasiewicz era oriundo da Universidade de Lwów. Partindo dos discípulos de Twardowski, surgiu na Polônia daquela época, a escola 'Lwów-Warszawz' (Cf. Zamecki, 1977), uma corrente neopositivista fortemente influenciada pelo Círculo de Viena. Esse círculo também estava muito interessado em contatos interdisciplinares e organizava as correspondentes rodas de discussão, das quais Fleck participava regularmente. Provavelmente a familiaridade de Fleck com a filosofia do Círculo de Viena, contra a qual dirige seu livro, explica-se pelos contatos com a escola de Twardowski (FLECK, 2010, p. 10).

Tanto as influências sofridas, quanto o estilo de pensamento concorrente são apontados em seu livro. Segundo o médico, W. Metzger e Hornbostel forneceram contribuições no campo da linguística e a noção de que a "representação verbal não seria, originalmente, uma atribuição unívoca nos moldes da lógica, mas representação viva nos moldes da geometria". (FLECK, 2010, p. 68).

Fleck (2010), atribuiu a origem do método sociológico a Augusto Comte e recorreu frequentemente ao conceito de fato, central para a escola funcionalista, além de apropriar-se (respeitando os créditos) do conceito de "coerção", como sendo aquela função social que existe "fora das consciências individuais [dotada] de uma força imperativa", que os fatos sociais exercem sobre o indivíduo. (DA ROS, 2000, p. 23). Tais noções foram apropriadas a partir do método de Durkheim (2007) e chegaram a Viena por meio dos filósofos Lévy-Bruhl (1922) e W. Jerusalem¹⁸, de quem Fleck (2010) assimila a noção de congruência, cujo oposto foi utilizado para designar por analogia a impossibilidade de substituição conceitual, designada por *incomensurabilidade*.

Quanto à noção de "coletivo de pensamento", sistema integrador da sua doutrina, surge da apropriação da protoideia de que o erro da "psicologia individualista é a suposição de que o homem pensa [...] aquilo que pensa no homem não é ele, mas sua comunidade social [...] *ele não tem como pensar de outra maneira a não ser daquela* que resulta necessariamente das influências do meio social". (GUMPLOWICZ, 1905, p. 269 apud FLECK, 2010, p. 89).

Fleck iniciou seu trabalho epistemológico com a finalidade de apresentá-lo à Escola de Filosofia da Medicina, baseando-se na prática clínica e na pesquisa científica. Da Ros (2000) continua a descrição do início de carreira do epistemólogo assim:

[...] A partir do primeiro, intitulado *Some Specific Features of the Medical Way of Thinking* (Fleck, 1986a), foram trinta e nove artigos publicados em jornais e revistas polonesas (Cohen, 1986), tratando do tema: a prática médica e as bases do pensamento. Começavam-se a delinear as premissas que culminariam em seu livro – *La génesis y desarrollo de un hecho científico* – escrito em 1936. Por se tratar de um autor polonês-judeu, e a Polônia estar ocupada pela Alemanha Nazista, sua obra é publicada por um editor suíço (na Suíça), em língua alemã, num total de 600 exemplares. Após a II Guerra Mundial, tempo em que esteve preso em campos de concentração, seus textos sobre Epistemologia tornaram-se bastante mais raros. No início da Segunda Guerra mundial, a Polônia passa a ser território ucraniano. Fleck, então passa a ter um reconhecimento de seu trabalho

¹⁸ Cf. nota 23: "De acordo com Jerusalem, das notas preliminares à edição alemã de Levy-Bruhl, *Das Denken der Naturvölker* [O Pensamento dos Povos 'Naturais' ...]". (FLECK, 2010, p. 89).

quando assume a direção do Departamento de Microbiologia do Instituto de Medicina Ucrânio e direção do Laboratório Bacteriológico de Lwow. Durante toda sua vida, até 1961, trabalhou em docência, mas principalmente dentro de laboratórios de bacteriologia, microbiologia, ou imunologia [...] (DA ROS, 2000, p. 20).

Fleck (2010) escreveu a *Gênese* interagindo criticamente com o verificacionismo e opondo-se ao positivismo lógico que a tradição de Viena representava. (DELIZOICOV *et al*, 2002). Para tanto, a fusão de argumentos históricos e psicossociais foi fundamental para o surgimento de uma nova configuração na Epistemologia, fundamentada em uma teoria comparativa do conhecimento.

Em *Gênese* o processo do conhecimento interage com os indivíduos e representações do conhecimento, sendo definido "como o resultado de uma atividade social, uma vez que o respectivo estado do saber ultrapassa os limites dados a um indivíduo". (FLECK, 2010, p. 81). Desta maneira, assim como o estado de conhecimento é intrinsecamente histórico, o processo resultante da sua interação com as demais funções de conhecimento é intrinsecamente social. Disto decorre que uma teoria comparativa do conhecimento é necessariamente histórica e socialmente determinada. Este argumento naturalmente recai também sobre todas as atividades que tem sua origem no conhecimento, ou seja sobre as Ciências e seu ensino.

O saber, que transita no processo do conhecimento, não está no indivíduo, mas na sua relação com o coletivo por meio das interações entre seus estilos de pensamento. Tal processo é composto por "funções de conhecimento", que se decompõem em: o "conhecido, as coisas a serem conhecidas e os atores do conhecimento". (FLECK, 2010, p. 81). Estas funções em conjunto produzem um sistema de crenças ilusoriamente harmonioso que se conforma a um estilo de pensamento, mas não se restringe a ele.

O processo de conhecimento na Epistemologia Comparativa, ou interacionista, possui um "terceiro elemento, o estado do saber", ou "estado do

conhecimento", que interage com o processo do conhecimento na produção do novo. (DELIZOICOV *et al* 2002, p. 56). O estado do saber (conhecido), por sua vez, interage com o indivíduo, que é coagido por outros supersistemas, como História, sociedade e cultura, nos quais ocorrem os processos do conhecimento.

O papel epistemológico da Educação se insere então nesta coerção de escola¹⁹, na qual o professor representa um determinado coletivo de pensamentos e o seu respectivo sistema de crenças, assumindo a função de apresentar o conhecido a um círculo exotérico. Para tanto o docente restringe o objeto do conhecimento por meio de conexões passivas (recorrendo à realidade) impostas ao aluno, enquanto a este cabe efetuar as conexões ativas para com o estado de conhecimento, ou seja, aderir ao estilo de pensamento em vigor para um dado coletivo de pensamento. Nas Ciências, na Matemática ou em qualquer outra área de pesquisa cabe apenas a uma pequena parte da comunidade científica, os círculos esotéricos, efetivamente a produção do novo.

O trabalho científico é considerado como um "trabalho coletivo, social por excelência", e está submetido à divisão e hierarquia como qualquer outro trabalho. O estilo de pensamento que surge, constrangido pela comunidade e pelo contexto histórico, é transmitido e modificado por meio do aprendizado, deixando rapidamente de ser um produto individual para tornar-se, por meio da linguagem, uma tradição coletiva. Para o autor: "qualquer aprendizagem é continuação de uma tradição e de uma sociedade; apenas as palavras e os costumes unem as pessoas num coletivo" (FLECK, 2010, p. 84).

Na apropriação coletiva da linguagem ocorre a ideologização das palavras, que se transformam em lemas e até gritos de batalhas, tendo seu valor social [*denksozial*] alterado não conforme seu sentido lógico, mas apesar dele. Assim termos como "materialismo" ou "ateísmo", por exemplo, não dividem mais os conceitos por seu significado, mas transformam as pessoas em amigas ou inimigas

¹⁹ Moreira (2003, p. 8), partindo de outro referencial teórico, indica tal coerção da seguinte maneira: o "professor é responsável por verificar se os significados que o aluno captou são aqueles compartilhados pela comunidade de usuários da matéria de ensino. O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse [...].

por sua carga ideológica. As palavras são socialmente condicionadas, o que necessariamente altera o próprio conhecimento. Uma "teoria do conhecimento que não leva em conta esse condicionamento social de todo o conhecimento é uma brincadeira" (FLECK, 2010, p. 86).

O condicionamento social do conhecimento também possui implicações na Psicologia da Educação, uma vez que o pensamento individual, enquanto condicionado pelo coletivo de pensamento, é um pensamento sobre o que se pode coletivamente conceber.

Socialmente produzimos pensamentos que não ocorreriam individualmente, de modo que a compreensão corriqueira dos mal-entendidos em busca de uma harmonia das ilusões permite a formação de pensamentos que não pertencem a nenhum indivíduo, mas sim ao coletivo de pensamento.

O indivíduo para Fleck (2010) é uma personificação de diferentes identidades instantâneas, muitas vezes contraditórias, que se constituem historicamente em um ímpeto psicológico comum. O coletivo de pensamento é analogamente constituído por indivíduos diferentes que, em conjunto, assumem uma conformação psíquica mais estável do que cada indivíduo assumiria isoladamente.

O pensamento individual é determinado por uma atmosfera psicológica social e historicamente situada, de modo que o indivíduo pensa necessariamente de uma maneira que é conforme à harmonia das ilusões permitida pelo coletivo de pensamento ao qual pertence. Tal harmonia não é apenas contingente, mas indispensável para que o processo do conhecimento ocorra. Um coletivo de pensamento orienta, partindo de sua visão de mundo, a forma como os fatos podem ser interpretados, coagindo os indivíduos a um determinado estilo de pensamento.

Para Fleck (1935) a psique é formada por uma sequência de impressões momentâneas que chamamos de personalidade, a visão do autor estava imersa na psicologia da *Gestalt*²⁰, de modo que para ele não havia uma identidade em

²⁰ Não há um termo adequado para traduzir *Gestalt* no vocabulário brasileiro. Acreditamos que o termo 'forma', utilizado acima, não expressa a amplitude de sentidos ali contida. Indicamos como tradução alternativa a apresentada em Fleck (2010, p. 188) "configuração".

absoluto, mas apenas a personificação momentânea de um complexo histórico de representações instantâneas. O conjunto complexo de tais representações produz o que chamamos de indivíduo. Seu conhecimento é a função resultante da interação entre as conexões, ou acoplamentos ativos e passivos com o estado do conhecimento em um determinado coletivo de pensamento, situado em um momento histórico e social.

No tráfego intercoletivo do pensamento se faz necessário coadunar dois estilos de pensamento diversos. Tal atividade implica na superação dos problemas relativos à incongruência, ou incomensurabilidade entre estilos de pensamento por meio dos acoplamentos ativos e passivos a um outro coletivo de pensamento, bem como através da busca pela harmonização entre ambos os sistemas de crenças. Os recursos disponíveis para tanto, como veremos adiante, são a Ciência dos periódicos (para os círculos esotéricos) e a Ciência dos manuais (para os círculos exotéricos do conhecimento).

1.1.1 Acoplamentos e Harmonia das Ilusões

Quando se compartilha um estilo de pensamento, em uma conversa por exemplo, se produz uma série de mal-entendidos e subentendidos que se harmonizam no conceito, compondo a ilusão de que se está discorrendo sobre o mesmo assunto.

Analisando-se o termo 'escola', como apresentado na introdução desta dissertação, podemos perceber que as personagens (o jovem entrevistador e o frei Jorge) não estavam utilizando o mesmo símbolo fonético (escola) em um mesmo sentido. Não houve naquele momento um entendimento das partes sobre o que se estava falando, de modo que para dar sequência à conversa, foi preciso transformar um mal-entendido em um subentendido, provocando a ilusão de que os falantes comungavam o mesmo conceito. Este pode ser o sentido mais concreto de harmonia das ilusões.

Do ponto de vista sistêmico é a finalidade que induz a homeostase, ou seja, a busca por equilíbrio dinâmico, no transcorrer do processo de comunicação, que o torna estável e permite sua consecução. Se um dos contentores ampliasse a incongruência do seu discurso, ou um deles não tolerasse os mal-entendidos, então a comunicação não aconteceria. Entretanto, ela de fato ocorre, ainda que de forma parcial, justamente porque as funções do conhecimento são orgânicas, ou seja complexamente orientadas para a mesma finalidade, qual seja: harmonizar as ilusões. É justamente isto: a tolerância com os mal-entendidos e a minimização da incongruência por meio da "*renúncia de conseqüências*" discursivas que garante o sucesso nas comunicações e, portanto, a superação da incomensurabilidade entre conceitos que visa harmonizar as ilusões de cada estilo de pensamento em proveito da homeostase do coletivo de pensamentos. (FLECK, 1986a, p. 44, tradução nossa).

A estabilidade psicológica do coletivo de pensamento deve ser preservada, mesmo que para tanto a liberdade de pensamento do indivíduo pereça frente à persistência do pensamento coletivo. Assim, os sistemas de crença vão produzir coletivamente sofisticadas formas de manter sua harmonia das ilusões, em busca de um equilíbrio dinâmico que proporcione a permanência do sistema no tempo. Cada indivíduo participa de vários coletivos e quando "chega a viver num grupo, logo se transforma em seu membro e obedece às suas imposições". (FLECK, 2010, p. 88).

A forma de pensar do indivíduo é, portanto, determinada coletivamente pelo que for permitido, conforme o estilo de pensamento ao qual o indivíduo pertence. Este fenômeno, o poder de *coerção social* do "estado do saber" [*Wissensbestand*] sobre o indivíduo, é fundamental para perceber o que se entende por conhecimento e como se desenvolve a Epistemologia Comparativa. (DELIZOICOV et al, 2002).

Os estilos de pensamento funcionam a partir de funções chamadas *acoplamentos*, ou *conexões*, que podem ser de dois tipos: ativas ou passivas. Tal noção foi retirada da sorologia, especificamente do manual escrito pelo Dr. Julius Citron, que divide a imunidade dentre outras categorias em ativa e passiva. (FLECK, 2010, p. 100).

Os indivíduos e seus estilos de pensamento podem ser coagidos a se acoplarem a um determinado coletivo de pensamento, ou fazê-lo por conta própria. Pode ocorrer no processo de conhecimento *acoplamentos passivos*, produzidos pela força da *coerção* exercida pelo sistema de crenças consolidado. Por outro lado, podem ocorrer também *acoplamentos ativos* a estilos de pensamento, por meio de conceitos ou ideias, que se afirmam a partir da relação entre um estilo de pensamento e seu coletivo correspondente.

Os acoplamentos ativos aparecem quando o estilo de pensamento adere espontaneamente a um coletivo de pensamento em períodos de exceção por meio de ilusões criativas. Esta noção de Fleck (2010) supera a visão funcionalista da escola sociológica de Durkheim (2007), mostrando uma integração disciplinar entre conceitos retirados da Sociologia e da Sorologia. Tal fenômeno mostra como a transposição disciplinar entre especialidades diversas não é apenas possível, mas desejável para o surgimento de uma configuração mais ampla a partir da indexação de conceitos difusos em um mesmo estilo de pensamento. Em busca de regularidade a Ciência visa, entretanto, um máximo de conexões passivas e um mínimo de conexões ativas ao sistema de crenças consolidado. Isto minimiza o efeito das ilusões inerentes às descobertas e sua irracionalidade discursiva, harmonizando-as ao estilo de pensamento, fato que amplia a estabilidade do coletivo de pensamento no tempo.

1.1.2 Coerção de Estilo e Tráfego de Pensamentos

Um dos processos de conhecimento mais relevantes para Fleck (2010) é o tráfego intercoletivo de pensamentos, sendo que as funções para que o mesmo ocorra se manifestam nos periódicos (devido à publicidade das descobertas especializadas) e nos manuais, que concentram a função de orientar o estilo de pensamento por meio de publicações mais simplificadas e duradouras.

Os conceitos presentes nos manuais são em geral apodícticos, simplificados e dotados de grande plasticidade, com a finalidade de possibilitar uma adesão imediata e incontestável ao que é coletivamente aceito, ou seja com a finalidade de facilitar a conexão, ou acoplamento passivo ao estilo. A analogia utilizada por Fleck (2010) é com um batalhão militar, que possui um pelotão de vanguarda, representado nas Ciências pelos pesquisadores especializados, que se espalham pelos diversos ramos de cada disciplina, procurando as melhores saídas estratégicas para os problemas e se mantendo conformes ao estilo atual.

Um segundo pelotão de pesquisadores seria formado por aqueles dedicados aos manuais, que efetivamente chancelam o conhecimento desenvolvido pelos especialistas, executando o papel de limpeza, simplificação e axiomatização das teorias conformes ao estilo de pensamento. O andamento da Ciência dos manuais é mais lento e gradual, seguido posteriormente por um pelotão dos retardatários, que ainda precisam se conformar ao estilo dominante de pensamento.

Muitas áreas são abertas segundo Fleck (2010) pela pesquisa especializada, pela Ciência dos periódicos, de modo que a simples aglomeração de tais resultados não produziria nada de prático para o coletivo de pensamento. Por isto algumas descobertas serão assimiladas, outras abandonadas e o rumo assumido pela Ciência dos manuais é que dita aqueles pesquisadores especialistas que passarão para a posteridade e aqueles que serão esquecidos.

Quanto às mudanças de rumo das Ciências, o autor propõe como "paradigma de muitas descobertas" que:

[...] a partir de pressuposições falsas e muitos primeiros experimentos irreproduzíveis surgiu, após muitos erros e desvios, uma descoberta importante. Os protagonistas da ação não têm mais como nos ensinar como esse processo se deu: racionalizam e idealizam o caminho. Entre as testemunhas oculares, algumas falam em coincidência feliz, e os bem-intencionados, em intuição genial. Não há dúvida de que as afirmações das duas partes não possuem valor científico [...] Será, então, que a teoria do conhecimento não é uma ciência?

O nosso problema não tem solução do ponto de vista epistemológico-individual. Para tornar uma descoberta analisável como tal, temos que adotar um

ponto de vista social, isto é, considerá-la como *acontecimento social*. (FLECK, 2010, p. 123-124).

A descoberta científica traz para o pesquisador um turbilhão de incertezas, de modo que o mesmo irá procurar nas Ciências dos periódicos e dos manuais, o "solo firme" dos fatos, os "acoplamentos passivos" que coagem seu pensamento em meio à "confusão incompreensível" da descoberta. O "trabalho do conhecimento" é:

[...] *um máximo de coerção de pensamento (Denkzwang) com um mínimo de pensamento baseado na própria vontade.*

*Assim nasce o fato: primeiro um sinal de resistência no pensamento inicial caótico, depois uma certa coerção de pensamento e, finalmente, uma forma (Gestalt) a ser percebida de maneira imediata. Ele é sempre um acontecimento que decorre das relações na história do pensamento, sempre é resultado de um determinado estilo de pensamento.*²¹

Para todas as ciências, a finalidade é a elaboração desse 'solo firme dos fatos'. Em termos epistemológicos, duas coisas são importantes: em primeiro lugar, não há um fim, assim como não há um começo demonstrável desse trabalho, que sempre consistirá em continuações. O saber vive no coletivo e é continuamente retrabalhado [...] (FLECK, 2010, p. 144-145).

Podem ocorrer, entretanto, mudanças de estilo, que se dão a partir das descobertas individuais, pautadas em raras exceções, como no caso da observação da "*bactéria coli mutabile*" por Neisser e Massini (1906 apud FLECK, 2010, p. 143), uma vez que não "havia como silenciá-la, pois era mantida dentro do estilo de pensamento e se mostrou revolucionária em apenas um ponto: os autores usaram o método com apenas uma modificação". (FLECK, 2010, p. 143). Tais exceções, entretanto vão paulatinamente sendo assimiladas pelo coletivo de pensamento. Experiências isoladas não têm o poder de coagir um estilo de pensamento. O

²¹ Cf. nota 4: "Com vistas à sociologia do saber é importante constatar que as grandes mudanças no estilo de pensamento, ou seja, descobertas significativas, muitas vezes surgem em épocas de conturbações sociais generalizadas. Esses 'tempos conturbados' apontam para o conflito de opiniões, as diferenças dos modos de vista, as contradições, a falta de clareza, a impossibilidade de perceber de maneira imediata, uma forma (*Gestalt*) ou um sentido; é desse estado que nasce um novo estilo de pensamento. Compare-se a importância do primeiro Renascimento ou da época pós-guerra". (FLECK, 2010, p.145).

desenvolvimento das teorias científicas não se dá de forma direta, mas em zigue-zague, preservando o coletivo de pensamento, sem grandes rupturas.

Os descobridores são vistos por Fleck (2010) como em uma postura de transição, que manifesta posições muitas vezes contraditórias para se acoplar ativamente a mais de um estilo de pensamento. O indivíduo, entretanto, vive constantemente em vários coletivos de pensamento, tal processo pode ser caracterizado como um tráfego inter, ou intracoletivo. Assim, dentro de um mesmo coletivo de pensamento coexistem comunidades iniciadas, ou círculos esotéricos, e comunidades leigas, os círculos exotéricos. A comunicação entre as diversas comunidades e estilos de pensamento é indispensável para o desenvolvimento do coletivo de pensamento e se faz por meio de manuais para a comunidade leiga e da Ciência dos periódicos entre os especialistas.

Quanto mais desenvolvida uma disciplina, mais coagidos os indivíduos estão ao seu estilo de pensamento devido ao aumento dos seus acoplamentos ativos e passivos ao estilo de pensamento. Fleck (2010, p. 133) usa a figura de "pontos nodais" para esclarecer a sua posição. Com o desenvolvimento de um ramo da Ciência, os laços sociais, históricos e psicológicos que constituem a realidade daquele estilo de pensamento se tornam cada vez mais próximos, constringendo as formas de pensar dos indivíduos e do próprio coletivo de pensamento. Assim, a coerção a um estilo de pensamento conduz a um sistema fechado de crenças, do qual a comunidade a ele ligada não possui liberdade para se desvencilhar.

1.2 A INCOMENSURABILIDADE EM FLECK

Outra questão de relevo para o entendimento da Epistemologia Comparativa é a que trata da comunicação entre coletivos e estilos de pensamento diversos e foi indicada inicialmente por Fleck (1986a, p. 42, tradução nossa) em termos de "incomensurabilidade" entre a Ciência e a técnica e, posteriormente, como uma

relação de incongruência entre os velhos e os "novos conceitos". (FLECK, 2010, p. 68). Também entre elementos da "vida psíquica". (FLECK, 2010, p. 87). Para com o "estilo de pensamento habitual". (FLECK, 2010, p. 91). E novamente como a relação "incomensurável" entre conceitos velhos e novos. (FLECK, 2010, p. 107).

Nota-se pela frequência de uso e pela constância na intencionalidade do autor que o termo *incomensurabilidade* pode ser utilizado como sinônimo de *incongruência*, (inconveniência; impropriedade; desarmonia) como os tradutores de *Gênese* têm preferido (FLECK, 2010 e 1986d). Além disto, pode-se afirmar que esta é uma categoria de trabalho recorrente para o médico e que diz respeito aos problemas linguísticos de comunicação desde o início de sua pesquisa em Epistemologia, aparecendo já no artigo escrito em 1927.

A noção vaga de "incomensurabilidade" (FLECK, 1986a, p. 42, tradução nossa) entre a Ciência e a técnica²² aparece primeiramente, em 1927, no ensaio *Some Specific Features of The Medical Way of Thinking*, para designar uma categoria de relações entre fenômenos, caracterizada originalmente como uma "divergência entre a teoria e a prática" e em seguida, apresentada como a relação irracional entre fatores disposicionais e causais de uma patogenia. A primeira aparição do termo incomensurabilidade nos textos epistemológicos do médico se dá da seguinte forma:

[...] Isso resulta em uma divergência característica entre a teoria e a prática médica. Tenho em mente a divergência entre o conhecimento do livro e as observações ao vivo, mas não a divergência entre a arte médica e a Ciência, uma vez que a Química também testemunha uma certa incomensurabilidade entre a Ciência e a arte aplicada. No entanto, nenhuma observação pode ser incompatível com a teoria, ou então será incluída nela [...] (FLECK, 1986a, p. 42 tradução nossa).

Já naquele texto introdutório aparecia tanto a gênese da relação de incomensurabilidade entre conceitos no contexto da Medicina, apontada como uma

²² " [...] in chemistry also one witnesses a certain incommensurability between science and applied art [...] (FLECK, 1986a, p. 42).

"renúncia de consequências", que viabiliza a uniformidade do discurso científico. Para o autor:

[...] é apenas a renúncia de consequências que permite que se aplique uma lei para fenômenos irregulares. Isto resulta na incomensurabilidade entre ideias que se desenvolvem a partir das variadas formas de apreender fenômenos mórbidos e que dá origem ao fato de que uma concepção uniforme da morbidez não é impossível [...] (FLECK, 1986a, p. 44, tradução nossa).

Pode-se notar, com a leitura do trecho acima, que a superação da incomensurabilidade entre conceitos já estava indicada na origem do problema, ou seja, para o médico é a "renúncia de consequências" que origina a incomensurabilidade entre "ideias" e permite sua superação por meio da uniformidade cognoscitiva.

Como todo processo de conhecimento, a noção de incomensurabilidade não poderia ter surgido do nada. Em *Gênese*, o autor indica que apropriou o conceito de "congruência" de um texto de Jerusalem²³, citado por Gumpłowicz (1905, p. 193, apud FLECK, 2010, p. 92), sobre a formulação de juízos verdadeiros. Aqueles autores criticavam o emprego do termo congruência para tratar da relação entre o juízo e os fatos em uma judicção verdadeira, considerada pelos mesmos como própria de uma fase anterior à noção de juízo, enquanto *função do processo judicativo*.

Tal postura foi criticada pelo médico polonês como superficial e pouco útil por sua tendência individualista. Entretanto, seu oposto, a incongruência com os fatos, foi apropriada por Fleck (2010) para explicar diversos fenômenos próprios da teoria do conhecimento no contexto do processo de conhecimento.

²³ Cf. notas 29 e 40: "Gumpłowicz, *Grundriß der Soziologie* [Fundamentos da Sociologia]. 1905, p. 269. Apud Jerusalem, *Die soziale Bedingtheit des Denkens und der Denkformen* [O Condicionamento do Pensamento e das Formas de Pensar]. In: *Versuche zu einer Soziologie des Wissens* [Ensaio para uma Sociologia do Saber]. Max Sheler (org.) 1924." (FLECK, 2010, p. 90).

O fenômeno da relação de incomensurabilidade entre estilos de pensamento ocorre para Fleck [1935] quando dois estilos se distanciam no tempo, ou pertencem a coletivos diversos. Os conceitos pertinentes a cada estilo se tornam cada vez menos comunicáveis, ainda que possuam protoideias comuns. Em algum momento dois termos de origem comum passam a apresentar uma semelhança apenas genética.

Fleck (2010) utilizou "*inkommensurabel*" em 1935 para traduzir "*niewspólmiernosc*" do polonês, conforme Da Ros (2000, p. 16), Delizoicov *et al* (2002, p. 58) e Koslowski²⁴ (2004, p. 68). Para Oberheim (2006, p. 129), a nova noção apareceu como uma analogia, associada à ideia de "substituição conceitual" nas mudanças teóricas da Ciência. Para Delizoicov *et al* (2002), o médico de Leopólis tratou do conceito introduzido em 1927 e posteriormente em *The Problem of epistemology*. (FLECK, [1936]).

O termo "incongruência"²⁵, escolhido pela tradução brasileira e cognato ao termo encontrado nas traduções publicadas em espanhol e inglês de Fleck (2010, p. 91; 1986d, p. 73; 1979), está sendo utilizado por Da Ros (2000, p. 22), Delizoicov *et al* (2002) e Nogueira (2012) como sinônimo para incomensurável.

Incongruente também pode ser um conceito matemático, derivado da geometria e diz, grosso modo, o caso de duas figuras ou ângulos que quando sobrepostos não possuem exatamente a mesma forma, admitindo-se uma diferença de escala. Em geral o termo utilizado é não congruente, aqui admitido por simplicidade como sendo semanticamente idêntico a incongruente.

²⁴ Cf. nota 23 de Koslowski (2004, p. 68): "Segundo CUTOLO (2001, p. 38-9, nota: 5): 'No artigo de 1927 em polonês: *niewspólmiernosc*, melhor traduzido como incongruência. Na monografia de 1935 no original alemão (1994, p.82): *inkommensurabel*. Na tradução inglesa (1979, p. 62): *incommensurable*. Na tradução espanhola (1986d, p. 95): *inconguente*; e na (p. 105): *no admite ninguna comparación*'."

²⁵ Incongruência - etimologicamente pode ser lida como não-junto (separado) com origem no participio adjetivo do verbo latino "*gruere*", de etimologia incerta, que se assume representar o significado de o "*que está de acuerdo, conforme o ajustado a algo*". (ANDERS *et al*, 2014). Assim, incongruente poderia ser desconstruído, disforme ou desajustado; no popular: ilógico, irracional. Na geometria se "*refiere a las equidistancias y los ángulos de los triángulos*". (ÁLVAREZ, 2013). No direito: "*conformidade entre o dito e a pretensão das partes formuladas em juízo*", conforme o Dicionário da Real Academia Espanhola. (ESPANHA, 2012, tradução nossa).

Nas demais ocasiões as traduções estadunidense, espanhola e brasileira utilizaram o termo incongruente e suas variações. O tradutor espanhol preferiu não utilizar a expressão "incomensurável", apresentando o mesmo trecho da seguinte forma: "*El concepto nuevo de enfermedad no admite ninguna comparación com el viejo y no supone una sustitución completamente adecuada del mismo*". (FLECK, 1986d, p. 108, grifo do tradutor). Já os tradutores para o inglês apresentaram o trecho recorrendo ao cognato de incomensurável: "*The old concept of disease thus becomes quite incommensurable with the new concepts and is not replaced by a completely adequate substitute*". (FLECK, 1979, p. 62).

Em quaisquer dos casos, o contexto no qual a tentativa de tradução ocorre é a apresentação de um problema de impossibilidade de substituição conceitual entre o velho *conceito de doença* e o novo, ou seja, o autor estava tratando de uma modificação teórica, acerca da imunologia, que alterou o uso do conceito de doença, o qual pertencia a uma tradição científica e passou a encontrar problemas semânticos a naquele campo de pesquisa.

Convertendo o significado geométrico do termo para o contexto de incomensurabilidade em *Gênese*, visualiza-se a comparação entre dois conceitos distintos referentes ao mesmo fenômeno clínico, a doença. O "velho conceito de doença se torna incomensurável com os conceitos novos e não encontra uma substituição adequada". (FLECK, 2010, p. 107). Esta é a única passagem do texto em que os tradutores brasileiros utilizaram o cognato de incomensurável no português, não obstante o mesmo já encontrasse referências em outros textos do autor. (FLECK, [1927]; [1935];[1936]).

Os exemplos de incongruência utilizados em *Gênese* se referem a "protoideias/pré-ideias" (*Ürideen/Präideen*), conforme Carneiro (2012, p. 24), como o órgão colo (*seno*), ou as analogias antigas entre o sistema reprodutor feminino e o masculino, que não possuem significantes na realidade e, portanto, sequer poderiam ser referidos em um léxico contemporâneo.

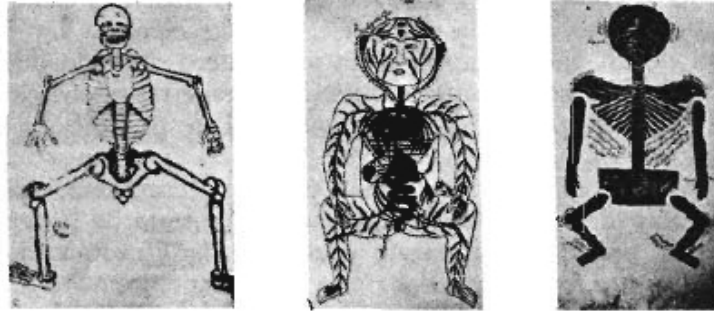
A relação de incongruência não se restringe, entretanto a variações históricas. "Estado" em Política e "estado" em Biologia, por exemplo, são símbolos que não possuem mais unidade semântica, seu parentesco é meramente genético e ambos não poderiam mais ser traduzidos do coletivo dos biólogos para o coletivo dos cientistas políticos. Tais coletivos não possuem, em seu interesse especializado de pesquisa, um contexto de aparecimento, ou seja, uma configuração adequada para significar o termo do outro coletivo de pensamento de modo congruente.

O mesmo fenômeno ocorre com estilos de pensamento de uma mesma disciplina separados no tempo. O exemplo utilizado por Fleck (2010) é a comparação entre os estilos de pensamentos utilizados para representar a noção moderna e a medieval de esqueleto, no contexto da anatomia.

Os anatomistas medievais ainda não haviam desenvolvido a concepção newtoniana de peso e respeitavam a noção aristotélica de substância, pela qual é da natureza dos vapores retornarem para cima, assim como da substância sólida voltar para sua natureza, a terra.

Naquele estilo de pensamento o que mantém um corpo em pé é o equilíbrio entre os espíritos que dão ânimo (animais) e as substâncias minerais do corpo, que o puxam para a terra. Coagidos por tal visão de mundo, os anatomistas do medievo representavam o esqueleto como ossos atraídos para sua natureza (FIGURA 1).

Figura 1 : representações anatômicas medievais.



Esqueleto de 1323.

Ilustraciones anatómicas persas.

Según Meyer-Steineg, Theodor y Sudhoff, Karl: *Geschichte des Medizin im Überblick mit Abbilduegen*. Jena, Fischer, 1921, 3.ª ed. 1928.

Fonte: Fleck (1986d, p. 188).

A anatomia moderna desenvolveu outra noção de esqueleto, como sendo uma estrutura que possui a função de suportar as forças às quais o corpo está submetido. A consequência estética passa a ser a representação do esqueleto em pé e ereto. Por isso a noção de estrutura surge imediatamente ao se observar as representações de esqueleto contemporâneas. Talvez um homem medieval achasse ridículo ver um monte de ossos em pé.

Na representação semântica da linguagem o distanciamento entre estilos de pensamento é ainda maior. Qual seria o papel de termos como "flogisto" na linguagem da Química, ou ainda: o que seria um "polônio" para um alquimista medieval? Tais conceitos são incongruentes, ou seja, não podem ser comparados porque participam de estilos de pensamento separados no tempo. Assim nasce a noção contemporânea de incomensurabilidade [*niewspólmiernosc*] (FLECK, 1927, p. 61).

A analogia da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos é portanto uma criação do médico para tratar da impossibilidade de substituição conceitual e pode ser traduzida sem prejuízo pelo termo incongruência. Fleck [1935] concebeu a solução do problema da incomensurabilidade por meio dos

acoplamentos ativos e passivos dos estilos de pensamento a um coletivo de pensamento, a fim de produzir a harmonia das ilusões que viabiliza a comunicação.

Como o problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos deve ser resolvido em sala de aula, devido ao distanciamento entre os vocabulários de alunos e professores, a leitura de Fleck (2010) se torna recomendável nos cursos de graduação e pós-graduação, especialmente naqueles voltados à formação de professores, com o objetivo de esclarecer aos alunos as dificuldades próprias do tráfego inter e intracoletivo de pensamentos, bem como fomentar a superação do problema da incomensurabilidade entre vocabulários distintos.

Será visto nos próximos capítulos que não há diferenças significativas nas ocasiões de uso da relação de incomensurabilidade, ou incongruência, entre as Epistemologias de Fleck (2010) e Kuhn (2000a), fato que denota uma apropriação desta categoria pelo físico em *A Estrutura*. Além disto, será observado que há um ganho no estudo desta relação a partir do texto *Gênese*, uma vez que neste a problemática da interação entre conceitos incongruentes, ou incomensuráveis, se encontra bem resolvida por meio da coerção de estilo propiciada pelos coletivos de pensamento.

2. KUHN E A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

O ensaio mais difundido de Kuhn (2000a), *A estrutura é*, em grande medida (no título e na introdução), um elogio ao estruturalismo de origem piagetiana, que ficou conhecido como Epistemologia Genética, uma vez que propõe "pôr a descoberto as raízes das diversas variedades de conhecimento, desde suas formas mais elementares, e seguir sua evolução até os níveis seguintes, até, inclusive, o pensamento científico" (PIAGET, 1983, p. 3). Segundo Munari (2010, p. 2), Piaget enfocava questões filosóficas de uma forma empírica, separando a Epistemologia da Filosofia, por meio de um "paralelismo" entre a psicogênese humana e a História das Ciências.

Segundo Kuhn (2006, p. 337), a gênese de sua relação com a Epistemologia genética de Piaget se dá da seguinte forma:

[...] em novembro de 1948, comecei a trabalhar na Sociedade, Sociedade dos *Fellows*. Era extremamente importante estar lá, porque isso me eximia de outras responsabilidades, e o que eu estava tentando fazer era me instruir para ser um historiador da ciência. Em parte, envolvia apenas leitura, da qual a menor parte foi dedicada à história da ciência. Acho que foi durante esses anos – quer dizer, não lembro o que deu em mim, acho que por ter lido a tese de Merton²⁶ - que, de um jeito ou de outro, descobri Piaget, que eu li bastante, começando com seu *Mouvemente et vitesse* [Movimento e velocidade].²⁷ Eu ficava pensando, puxa, essas crianças desenvolvem idéias do mesmo jeito que os cientistas, com a diferença – e isso foi algo que senti que o próprio Piaget não havia entendido suficientemente, e não tenho certeza de que eu tenha me dado conta inicialmente – de que elas estão sendo ensinadas, estão sendo socializadas, não se trata de um aprendizado espontâneo, mas de um aprendizado do que já está previamente definido. E isso foi importante.

²⁶Cf. nota 4: "MERTON, R. K. 'Science, Technology, and Society in Seventeenth Century England' [...] 1938 [...]". (KUHN, 2006, p. 337).

²⁷Cf. nota 5: "PIAGET, J. *Les notions de mouvemente et de vitesse chez l'enfant*, Paris [...] 1946.". (KUHN, 2006, p. 337).

Percebe-se que há um paralelismo confesso entre a psicologia genética de Piaget e a História da Ciência, como pensada por Kuhn (2006) e, portanto, por boa parte da História e Filosofia da Ciência que possui este último como principal referência. Em *A estrutura* é possível observar este posicionamento, por exemplo, quando Kuhn (2000a, p. 30) expõe a importância do comprometimento dos cientistas com as "regras e padrões" [paradigmas] compartilhados, esse "comprometimento e o consenso aparente que produz são pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para a **gênese** e a continuação de uma tradição de pesquisa determinada."

Neste trecho, que fundamenta e justifica a pesquisa do físico sobre a sua categoria mais ovacionada [paradigma], observa-se que o principal argumento em favor da mesma é o pressuposto de que os 'paradigmas' surgem de uma análise sobre a origem histórica de qualquer tradição científica, ou seja, o principal argumento acerca da principal categoria de Kuhn (2000a) é genético (referente à origem). Os argumentos em favor dos "paradigmas" se avolumam durante *A estrutura* e se consolidam na seguinte passagem:

O fato de os cientistas usualmente não perguntarem ou debaterem a respeito do que faz com que um problema ou uma solução particular sejam considerados legítimos nos leva a supor que, pelo menos intuitivamente, eles conhecem a resposta. Mas esse fato pode indicar tão somente que, nem a questão, nem a resposta são considerados relevantes para suas pesquisas. Os paradigmas podem ser **anteriores, mais coagentes** [*binding*] e mais completos que qualquer conjunto de regras para a pesquisa que deles possa ser claramente abstraído.

[...] os cientistas nunca aprendem conceitos leis e teorias de uma forma abstrata e isoladamente. Em lugar disso, esses instrumentos intelectuais são, **desde o início, encontrados numa unidade histórica e pedagogicamente anterior**, onde são apresentados juntamente com suas aplicações [...] (KUHN, 2000a, p. 71, grifo nosso).

Note-se nos trechos em negrito a importância dada à precedência e à origem (genética) para a conformação e aprendizagem do conhecimento científico. Tal *percepção direcionada* está na base de toda a teoria do conhecimento expressa em *A estrutura*. Nas passagens históricas do texto o estilo de pensamento

permanece, como no relevo dado aos grandes descobridores, descobertas e episódios iniciáticos, identificados pela categoria 'revoluções científicas', como por exemplo na ênfase dada a Lavoisier para a "Revolução Química".

Lavoisier convenceu-se de que havia algo errado com a teoria flogística. Mais: convenceu-se de que corpos em combustão absorvem uma parte da atmosfera. Registrara essas convicções numa nota lacrada depositada junto ao secretário da Academia Francesa em 1772 [...] (KUHN, 2000a, p. 82).

O trecho evidencia não apenas a historiografia **genética** sobre o conhecimento científico, recorrente em Kuhn (2000a; 2006), como também sua visão distorcida quanto à função heroica do descobridor, baseada na psicologia individualista – criticada por Fleck [1935] – e no internalismo, que reforçam as perspectivas estereotipadas do cientista e episódica da História, consolidadas por reforço ou omissão nas ocasiões de aprendizagem limitadas ao texto de *A estrutura*.

Independentemente da verossimilhança da versão histórica apresentada, este tipo de abordagem (genética) sobre a História da Ciência encobre o fato de que esta é uma atividade coletiva, sobre a qual o indivíduo tem pouco, ou nenhum poder de direção, uma vez que está coagido pelo coletivo de pensamento, motivo pelo qual Lavoisier se viu obrigado a comunicar suas especulações à Academia Francesa, ainda que de forma descompromissada (lacrada), uma vez que a publicação de uma hipótese antagonista ao estilo de pensamento hegemônico que não se confirmasse poderia lançá-lo no amplo agrupamento do descrédito científico, junto ao pelotão dos retardatários, aproveitando a metáfora de Fleck (2010).

O termo *Epistemologia genética* surge com Piaget (1983) que, em sua maturidade, entendia a Epistemologia como Ciência independente da Filosofia, mas não das demais Ciências. O autor indicou os problemas apontados por Kuhn (2000a) em *A estrutura* como desdobramentos de seu trabalho "no domínio da história do pensamento científico". (PIAGET, 1983, p.3).

Depois de mais de 50 anos de estudos, o epistemólogo suíço apresentou a Epistemologia Genética da seguinte forma:

[...] uma Epistemologia que é naturalista sem ser positivista, que põe em evidência a atividade do sujeito sem ser idealista, que se apóia também no objeto sem deixar de considerá-lo como um limite (existente, portanto, independentemente de nós, mas jamais completamente atingido) e que, sobretudo, vê no conhecimento uma elaboração contínua: é este último aspecto da Epistemologia genética que suscita mais problemas e são estes que se pretende equacionar bem assim como discutir exaustivamente [...] (PIAGET, 1983, p.5).

Seria muito pretensioso esgotar a perspectiva do grande mestre nestas poucas linhas. Entretanto, nesta dissertação se analisa o pensamento epistemológico de apenas um de seus grandes influenciados, Kuhn (2000a), cuja teoria, a partir das considerações acima, será chamada de Epistemologia genética, em respeito à designação feita por Piaget (1983), ainda que se deva ressaltar o enfoque histórico e comparativo, característico dos trabalhos do físico.

A diferença mais marcante entre estes epistemólogos é que o foco de Piaget (1983) esteve voltado para questões psicológicas e empíricas, enquanto Kuhn (2000a, 2006), em *A estrutura* e em "O caminho desde a estrutura" (*O caminho*) manifesta um interesse preferencialmente histórico sobre a Ciência. Ainda assim, a abordagem construtivista e a pesquisa genética permanecem em ambos os autores como um estilo de escola.

2.1 A ESTRUTURA SOB A ESTRUTURA

No prefácio de *A estrutura* Kuhn (2000a) elaborou uma série de agradecimentos, evidenciando suas influências teóricas. Além de Piaget foram destacados pelo físico os seguintes pesquisadores: Alexandre Koiré, Émile

Meyerson, Hélène Metzger, Anneliese Meier, A. O. Lovejoy, James B. Conant, Leonard K. Nash, Paul K. Feyerabend, Ernest Nagel, H. Pierre Noyes e John L. Heilbron. Entretanto, duas personagens exerceram especial influência para a viabilidade do projeto kuhniano: o filósofo estadunidense Willard Van Orman Quine (1908-2000) e o médico judeu-polonês Ludwik Fleck (1896-1961).

De Quine [1951], o físico estadunidense herda a dissolução da distinção analítico-sintética, proposta na obra "*Two Dogmas of Empiricism*", e a perspectiva "sistemática", ou holística, adotada em *A estrutura* (2000a, p. 180), que se evidenciaria mais tarde, em *Commensurability*, de 1982, com a declaração de que "algum tipo de holismo local tem de ser uma característica essencial da linguagem". (KUHN, 2006, p. 69). Mais tarde, em 1995, Kuhn (2006, p. 338) esclareceria sua relação com a teoria de Quine da seguinte maneira:

[...] esse ensaio [*Two dogmas ...*] teve um impacto considerável sobre mim, porque eu já estava lutando com o problema do significado, e descobrir, pelo menos, que eu não tinha de procurar condições necessárias e suficientes foi extremamente importante. Quine foi importante para mim por causa daquele artigo e pelos problemas que *Word and Object* [...] impôs para eu descobrir por que tinha tanta certeza de que o livro estava errado (sem contar que o que existe lá não é bem um argumento), descobrir onde ele descarrilava. Podemos retornar a esse assunto depois. Só bem recentemente é que fui capaz de formulá-lo de uma maneira que considero satisfatória. [...]

Infelizmente esta é a última citação a Quine [1960] em *O caminho* e o argumento crucial de Kuhn (2006) sobre o problema da tradução radical pode ter se perdido definitivamente. A tentativa de solução proposta para o problema da incomensurabilidade, enquanto impossibilidade de tradução, deve seu vigor à leitura de "*Word and Object*" de Quine [1960], intensivamente utilizada por Kuhn (2000a) no *Posfácio de 1969* e posteriormente criticado da seguinte forma em *Commensurability*, de 1982:

[...] O argumento, ou esboço de argumento, que acabo de apresentar [em resposta a Davidson, Kitcher e Putnam] depende crucialmente da equipara-

ção da interpretação à tradução. Essa equiparação pode ser rastreada pelo menos até *Word and Object*, de Quine. **Acredito que esteja errada e que o erro é importante.** Sustento que interpretação, um processo a respeito do qual terei mais a dizer, não é o mesmo que tradução, pelo menos não como a tradução tem sido concebida em boa parte da Filosofia recente. É fácil fazer essa confusão, porque a tradução real frequentemente, ou talvez sempre, envolve, pelo menos, um pequeno componente interpretativo. Nesse caso, porém, a tradução real deve comportar dois processos distinguíveis. A Filosofia analítica recente concentrou-se, exclusivamente, sobre um de tais processos e subsumiu o outro a ele. Para evitar confusões, seguirei aqui o uso recente e aplicarei o termo 'tradução' ao primeiro [...] **tradução é algo feito por uma pessoa que sabe duas línguas [...] substitui as palavras ou sequências de palavras do texto por palavras ou sequências de outra língua**, de modo que produza um texto equivalente nessa outra língua [...] essas características da tradução parecem idealizações – e certamente o são. Mas a idealização não é minha. Ambas derivam, dentre outras fontes, diretamente da natureza e função de um manual de tradução quineano. Passemos agora à interpretação. Ela é um empreendimento praticado por historiadores e antropólogos, entre outros. Ao contrário do tradutor, **o intérprete pode, inicialmente, dominar apenas uma única língua** [...] O 'tradutor radical' de Quine é, de fato, um intérprete, e 'gavagai' exemplifica o material ininteligível do qual ele parte [...] (KUHN, 2006, p. 52 – 53, grifo nosso).

Embora a influência de Quine [1960] ainda não estivesse clara na primeira versão de *A estrutura*, o *Posfácio de 1969* e *O caminho* mostram os passos derivados progressivamente de Quine [1951; 1960] por Kuhn (2000a; 2006), a fim de rebater as críticas à sua "inovação central", a incomensurabilidade²⁸. O trabalho de Quine [1951; 1960] *franqueou* o acesso de Kuhn (2000a) à Filosofia da Ciência e da Linguagem, mas ambos ainda se encontravam em uma perspectiva individualista e internalista do conhecimento, tratando a construção do conceito como algo *local*, muito dependente da perspectiva do *tradutor radical* e que minimiza o efeito produzido pelo coletivo sobre o pensamento. No campo das Ciências esta perspectiva, fruto da psicologia individualista, produz a visão estereotipada, episódica e heroica do cientista (*deformada*), que se reproduz na área de Educação em Ciências.

²⁸ Nos pós-escritos de 1993, o físico esclarece a importância do conceito de incomensurabilidade em sua obra: "Ter-me deparado com a incomensurabilidade foi o primeiro passo no caminho para a *Estrutura*, e a noção ainda me parece ser a inovação central introduzida pelo livro". (KUHN, 2006, p. 280).

A perspectiva social sobre o processo de conhecimento seria de fato apropriada em *A estrutura* a partir do trabalho pioneiro de Fleck (2010), autor que contribuiu sobremaneira para a História, Filosofia e Sociologia da Ciência exposta em 1962, por meio de paralelismos, ou isomorfismos apropriados pelo físico que, não fosse pelo uso compartilhado do termo *incomensurável*, passariam ao largo de *A estrutura*. Em seus trabalhos Kuhn (2006) referiu o uso do termo a partir da Filosofia grega e minimizou sistematicamente a influência do médico, a não ser pela introdução de sua obra mais relevante, momento no qual Fleck [1935] e Quine [1951] pareciam equiparados em termos de importância:

[...] W. V. O. Quine franqueou-me o acesso aos quebra-cabeças filosóficos da distinção analítico-sintética. Este é o tipo de exploração ao acaso que a Society Fellows permite. Apenas através dela eu poderia ter encontrado a monografia quase desconhecida de Ludwik Fleck, juntamente com uma observação de outro Junior Fellow, Francis X. Sutton, fez-me compreender que essas ideias podiam necessitar de uma colocação no âmbito da Sociologia da Comunidade Científica. Embora os leitores encontrem poucas referências a qualquer desses trabalhos ou conversas, devo a eles mais do que me seria possível reconstruir ou avaliar neste momento [...] (KUHN, 2000a, p. 11).

Pode-se inferir, com base neste trecho, que a HFSC iniciada em *A estrutura* tende para a Filosofia Analítica a partir da leitura de Quine [1951] e para a Sociologia da Ciência a partir da leitura de Fleck [1935].

A leitura comparativa, a ser apresentada no terceiro capítulo desta dissertação, evidenciará que Kuhn (2000a) apropriou e difundiu, a partir de *Gênese*, a perspectiva social sobre o processo de conhecimento, os isomorfismos apresentados inicialmente como *paradigmas*, *fase clássica (Ciência Normal)*, *fase de complicações (Ciência de Crise)*, *complicações (anomalias)* e o problema de pesquisa que acompanharia Kuhn (2006) por mais de três décadas, a *incomensurabilidade*.

2.1.1 Kuhn e a História, Filosofia e Sociologia da Ciência

Até 1962 aspectos da Ciência enquanto empreendimento coletivo, como a crítica à influência dos externalismos e a noção não cumulativa do progresso científico não eram correntes nas Ciências Naturais e na Matemática. Nesta última, segundo Singh (1998), até a década de 90 do século passado, pesquisadores como Andrew Wiles (assim como Lavoisier na Química), escondiam seus projetos da comunidade científica por vários anos para garantir a glória da descoberta que, no caso do teorema de Fermat-Wiles, garantiu ao matemático a imortalidade de seu trabalho e um aporte em sua conta bancária.

Também Leibniz e Clarke, de acordo com Barra (2002), dedicaram tempo, recursos e paciência, lutando pela primazia de sua *metafísica*²⁹ ao tentarem solucionar o *problema de Newton*. O próprio Newton, embora alegasse ironicamente que pôde enxergar tão longe por subir em *ombros de gigantes* – em referência à estatura de Hooke, conforme Ceará (2016) – acabou produzindo uma Física newtoniana e ignorando solenemente as contribuições de Descartes e Hooke, assim como tantos outros cientistas, que visavam individualmente a glória da descoberta. Em suma: a Ciência moderna vinha sendo interpretada de forma simplista, como um empreendimento solitário, cumulativo, anistórico (SILVA; AIRES, 2014) e livre de externalismos até o êxito de Kuhn [1962].

O prefácio d'*A estrutura*, entretanto, divulga a possibilidade de uma Sociologia da comunidade científica, incitada pela leitura de *Gênese*. Esta perspectiva sociológica surge para Kuhn (2000a) a partir do estudo da História das Ciências. O autor percebeu, enquanto comparava a Física de seu tempo com aquela praticada pelos antigos, que nenhuma delas é menos científica e começou a

²⁹ Utiliza-se nesta dissertação o entendimento de Barra (2010, p. 548) para o conceito de metafísica: "uma doutrina ou uma especulação sistemática sobre as realidades mais fundamentais ou sobre os fundamentos do real".

desconfiar da segurança arrogada pelos conhecimentos das Ciências Naturais contemporâneas.

O empreendimento científico seria uma atividade coletiva, baseada em paradigmas³⁰ que fornecem "soluções modelares para uma comunidade de praticantes", análogo à montagem de quebra-cabeças, cuja peça chave para a solução do seu foi a protoideia de *paradigma*, definida primeiramente no prefácio de seu ensaio da seguinte maneira:

[...] Considero 'paradigmas' as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, forneceram 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, 2000a, p. 13).

A noção de desenvolvimento científico por acumulação, hegemônica até a década de 60, trazia aos historiadores da Ciência dificuldades para explicar a obsolescência dos acontecimentos e descobertas científicas. Conforme *A estrutura*, a Ciência obsoleta detém conjuntos de crenças incompatíveis com as atuais, o que torna a noção de desenvolvimento por acúmulo inviável do ponto de vista histórico. Tal dificuldade proporcionou uma revolução historiográfica, na qual os pesquisadores passaram a mostrar a Ciência historicamente contextualizada.

Esta perspectiva de Kuhn (2000a, p. 21) visa à "coerência interna" da Ciência obsoleta em sua conformidade com a natureza e com o pensamento de seu tempo. Para o autor não há diretrizes metodológicas que possam indicar respostas unívocas sobre várias questões científicas, de forma que aquele que souber "como proceder cientificamente, pode atingir de modo legítimo qualquer uma dentre muitas conclusões incompatíveis". Por isso as disparidades de conclusões entre as Ciências praticadas em épocas diversas não diminuem sua cientificidade.

³⁰ Observe-se a circularidade deste argumento: é preciso saber o que é paradigma para definir paradigma. Tal circularidade seria reconhecida sete anos depois pelo autor no *Posfácio de 1969*.

Na Epistemologia genética o desenvolvimento científico se dá por competição entre concepções de naturezas diferentes, todas quase compatíveis com a observação e os métodos, mas incompatíveis entre si. É a partir da análise disponibilizada na introdução d'*A estrutura*, que o autor apresenta a noção que consumiu os seus melhores esforços, a relação de incomensurabilidade, disposta da seguinte forma:

[...] Por exemplo, haveremos de observar no Cap. 1 que os primeiros estágios do desenvolvimento da maioria das Ciências têm-se caracterizado pela contínua competição entre diversas concepções de natureza distintas; cada uma delas parcialmente derivada e todas apenas aproximadamente compatíveis com os ditames da observação e do método científico. O que diferenciou essas várias escolas não foi um ou outro insucesso do método – todas elas eram 'científicas' – mas aquilo que chamaremos a 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, 2000a, p. 23, grifo nosso).

Note-se nos trechos em negrito a perspectiva internalista e individualista do autor. A despeito de assumir a presença da *comunidade científica*, as crenças desta seriam coagidas pela observação, pela experiência e, até mesmo por arbitrariedades e "acidentes pessoais". Diferentemente do que alega o *Posfácio de 1969*, é este final da passagem que justifica as vastas acusações de irracionalidade à sua teoria, não a incomensurabilidade. É a comunidade científica, por meio de convenções, hábitos e métodos, que determina as experiências e o foco da observação – o que é ou não um problema – em todas as Ciências, não o contrário, como propunha Kuhn (2000a) em seu trabalho preliminar.

Após indicar a incomensurabilidade como uma relação de *incompatibilidade* entre visões de mundo concorrentes, o autor acentua a importância da comunidade científica, introduz o conceito de *Ciência Normal*, além de definir as *Revoluções Científicas* da seguinte forma:

Neste ensaio, são denominados de revoluções científicas os episódios extraordinários nos quais ocorrem uma alteração de compromissos profissionais. As revoluções científicas são os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da Ciência normal está ligada [...] (KUHN, 2000a, p. 25).

A inovação científica nunca é um completo incremento em *A estrutura*, mas uma reconstrução da teoria precedente. As teorias não são separáveis dos fatos científicos e o mundo de pesquisa é transformado pelas inovações. A competição entre tradições de pesquisa passa a ser vista como uma característica interpretativa e normativa do discurso científico.

A *Ciência Normal* foi definida por Kuhn (2000a) como um tipo de pesquisa baseada em realizações científicas históricas consolidadas pela tradição. As práticas normais são reconhecidas pela comunidade científica como alicerce para o exercício profissional. Quando ocorrem observações bem sucedidas, elas são comparadas com os modelos, expostos em livros clássicos, que são utilizados para reprodução dos problemas e soluções consideradas legítimas em um campo de pesquisa.

É o estudo dos paradigmas compartilhados que fornece o aparato conceitual necessário para os futuros praticantes das Ciências, iniciando e dando continuidade a uma tradição científica. A apropriação de um paradigma fornece o signo de maturação do desenvolvimento de um campo de pesquisa. Os paradigmas, entretanto, vão se modificando com o tempo, o que caracteriza as mudanças revolucionárias nas Ciências e o padrão de desenvolvimento em uma Ciência madura. O que as diversas escolas em competição produzem no período anterior à assunção de um paradigma não chega a ser Ciência em *A estrutura*, uma vez que ainda não há um paradigma compartilhado.

Analisando as experiências da óptica e dos eletricitistas do século XVII, o autor observa que, não obstante recorram frequentemente a métodos e discursos rigorosos, as escolas pré paradigmáticas precisam, a cada novo experimento, reconstruir seus fundamentos, o que torna o desenvolvimento moroso em um campo incipiente. Por outro lado, estabelecidos os primeiros paradigmas, a comunidade

pode se concentrar na *Ciência Normal* (aquela que se dedica a solucionar os problemas deixados em aberto pelo paradigma vigente), produzindo um avanço significativo.

Tal coleta caótica de fatos leva a um grande número de divergências entre as escolas pré paradigmáticas, até que sejam estabelecidos os primeiros paradigmas pelo triunfo de uma delas que, devido às "suas próprias crenças e preconceitos característicos, enfatizam apenas alguma parte do conjunto de informações demasiado numeroso e incoativo [inchoate]" .(KUHN, 2000a, p. 37).

A competição entre escolas edifica os paradigmas, partindo das crenças tradicionais de uma comunidade científica. Tal ocorre quando uma teoria explica melhor um fenômeno que suas competidoras. Nestes casos as escolas concorrentes vão sendo progressivamente extintas e há uma concentração de esforços para o acúmulo de fatos e sua articulação com a teoria. Surgem então novas definições a serem respeitadas pela comunidade e restrições ao seu campo de estudos.

O aceite de um paradigma pela comunidade indica que um cientista pode começar sua pesquisa do ponto em que a tradição parou, de forma que as comunicações começam a ser dirigidas à comunidade que partilha daquele conjunto de crenças. Isto provoca um *hiato* na comunicação entre pesquisadores especializados e o restante da comunidade. Tal separação é inerente ao modelo contemporâneo de progresso científico.

O autor indica que a importância da História para a Ciência, se deve à possibilidade de caracterização de um campo de estudos como Ciência, uma vez que a constatação do surgimento de um paradigma só ocorre em perspectiva histórica.

Ao tratar da natureza da *Ciência Normal*, Kuhn (2000a) elabora uma exposição sobre a importância de que – estabelecido um padrão em um campo de estudos – os participantes daquela comunidade científica se dediquem à solução dos problemas deixados em aberto pelo paradigma vigente. Alerta também sobre o

uso tradicional do termo "paradigma" na gramática, como uma forma de repetir um determinado modelo. Para o autor:

[...] Nesta aplicação costumeira, o paradigma funciona ao permitir a reprodução de exemplos, cada um poderia, em princípio, substituir aquele. 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, 2000a, p. 44).

Nas Ciências Naturais o recurso a paradigmas possibilita uma previsibilidade de eventos que poderiam ser confirmados por fatos. O trabalho da *Ciência Normal* seria então o de buscar estes fatos por meio de experimentos que os correlacionem com a previsão do paradigma. Para o autor aqueles fenômenos que não se adéquam à expectativa paradigmática "frequentemente nem são vistos" (KUHN, 2000a, p. 45).

A *Ciência Normal* especializa e restringe a visão do cientista em uma espécie de trabalho teórico e experimental de limpeza e articulação do paradigma com os fenômenos observados, processo indispensável ao desenvolvimento da Ciência, até que o paradigma deixe de funcionar como previsto. Então o campo de pesquisa muda e surgem novos focos de interesse, as *anomalias* que justificam um outro tipo de atividade, a *Ciência de Crise*. Enquanto isto não ocorre, os avanços da *Ciência Normal* são agregados à tradição daquela comunidade de pesquisadores. Para o físico:

[...] três classes de problemas – determinação do fato significativo, harmonização dos fatos com a teoria e articulação da teoria – esgotam, creio a literatura da Ciência normal, [...] O trabalho orientado por um paradigma só pode ser conduzido dessa maneira. Abandonar o paradigma é deixar de praticar a Ciência que este define. Descobriremos em breve que tais deserções realmente ocorrem. São os pontos de apoio em torno dos quais giram as revoluções científicas [...] (KUHN, 2000a, p. 55).

O autor propõe que a aquisição de um paradigma implica também no aceite de um critério sobre o que pode ou não ser considerado um problema. O trabalho conjunto da Ciência pode abrir novas áreas de pesquisa, além de reformular o paradigma. Kuhn (2000a, p. 67) discute também a "prioridade dos paradigmas", investigando as maneiras de se identificar e escolher aqueles que definem uma atividade científica. O interlocutor privilegiado nesta fase do ensaio é Wittgenstein (1991), para quem a Epistemologia genética pretende responder à pergunta inquietante: o que é um jogo?

A interpretação do físico para o problema do jogo foi expressa da seguinte maneira:

[...] não existe nenhum conjunto de características que seja simultaneamente aplicável a todos os membros da classe e somente a eles. Em vez disso, quando confrontados com uma atividade previamente desconhecida, aplicamos o termo 'jogo' porque o que estamos vendo possui uma grande 'semelhança de família' com uma série de atividades que aprendemos anteriormente a chamar por esse nome. Em suma, para Wittgenstein, jogos cadeiras e folhas são famílias naturais, cada uma delas constituída por uma rede de semelhanças que se superpõem e se entrecruzam. A existência de tal rede explica suficientemente o nosso sucesso na identificação da atividade ou objeto correspondente [...] (KUHN, 2000a, p. 70)

Assim como fazemos para identificar um jogo, os cientistas podem identificar, por "semelhança de família", o paradigma a ser respeitado mesmo sem a existência de regras explícitas a respeito, já que os membros da comunidade científica são submetidos frequentemente aos exemplos paradigmáticos na sua educação profissional e acabam se tornando capazes de reconhecer o paradigma a ser seguido. Para o físico os cientistas sempre aprendem conceitos e leis em conjunto com um corpo pedagógico e com os exemplos de aplicação que indicam as tradições a serem seguidas, o que torna os paradigmas mais "restritivos" que quaisquer regras para a pesquisa. (KUHN, 2000a, p. 70).

A estrutura trata também das anomalias e da emergência das descobertas científicas, partindo da crítica às distinções entre invenção e descoberta, fato e

teoria, caracterizadas como artificiais. A descoberta começaria com a consciência da anomalia, entendida como uma violação da natureza sobre as expectativas da *Ciência Normal*. Em tais casos o paradigma deve ser reajustado para que as anomalias sejam convertidas em normalidade. Isto modifica a forma como o cientista percebe a realidade, ele precisa novamente aprender a identificar os fatos como científicos.

A emergência de uma descoberta, exige um novo vocabulário para tratar dos novos conceitos, necessários à conformação com o novo paradigma, ou então para a modificação do antigo. Nas descobertas científicas é a percepção da anomalia que prepara o investigador para a emergência do novo paradigma, alterando sua forma de ver o mundo e, conseqüentemente, o próprio mundo de pesquisa, que deve agora admitir novos problemas e soluções. Sobre a descoberta dos raios X, por exemplo, o autor observa:

[...] Embora a existência dos raios X não estivesse interdita pela teoria estabelecida, ela violava expectativas profundamente arraigadas. Creio que estas expectativas estavam implícitas no planejamento e na interpretação dos procedimentos de laboratório admitidos na época. (KUHN, 2000a, p. 85).

Tanto os testes quanto as teorias são igualmente necessários para estabelecer os limites a serem investigados pela Ciência, sendo que é na articulação entre os experimentos e a teoria que surgem as anomalias que levam à descoberta e se pode assumir a partir daí um novo paradigma, que orienta a mudança de procedimentos e observações.

Com a especialização da Ciência ocorre uma restrição na visão dos profissionais, que aumenta a resistência à percepção das anomalias e à adesão ao paradigma emergente. É necessário, entretanto, conhecer o paradigma e suas expectativas experimentais para que se reconheçam as anomalias, percebendo-se a partir de então a emergência do novo campo de visão.

Ao tratar das crises, da emergências de novas teorias e das respostas às crises, o autor reconhece que a "consciência das anomalias" científicas provocam o descarte de crenças anteriormente admitidas e a busca por um novo campo fenomênico a ser pesquisado. (KUHN, 2000a, p. 94). Eventualmente, a falta de explicação para os novos fenômenos produz um estado crescente de crise, onde ocorre o surgimento de novas teorias e a instalação de uma sensação de insegurança profissional que pode culminar com a destruição de paradigmas. Ocorre em tais casos um sentimento de fracasso da comunidade que pode instalar uma revolução científica.

Embora as anomalias devam ser consideradas contraexemplos da teoria, não são suficientes para que se descarte um paradigma. Para tanto é preciso que também seja produzido um novo modelo para orientar a teoria e que, além disto, este seja mais explicativo do que seu antecedente. Um bom exemplo disto é a superação da Epistemologia anterior – falsificacionismo – pela teoria de Kuhn (2000a).

A teoria epistemológica que antecedeu *A estrutura* se baseava na refutabilidade de teorias científicas, defendida por Popper [1935], como critério de cientificidade. Tal paradigma foi superado em *A estrutura* da seguinte forma:

[...] Nenhum processo descoberto até agora pelo estudo histórico do desenvolvimento científico assemelha-se ao estereótipo metodológico da falsificação por meio da comparação direta com a natureza.[...] o juízo que leva os cientistas a rejeitarem uma teoria previamente aceita, baseia-se em algo mais do que essa comparação da teoria com o mundo. [...] As razões para a dúvida [quanto à refutabilidade de teorias] eram puramente fatuais; isto é, eram, elas mesmas, contra-exemplos de uma teoria epistemológica atualmente admitida. Como tal, se meu argumento é correto, tais razões podem, quando muito, ajudar a formação de uma crise ou, mais exatamente, reforçar alguma já existente. Por si mesmas não podem e não irão falsificar essa teoria filosófica, pois os defensores desta farão o mesmo que os cientistas fazem quando confrontados com anomalias: conceberão numerosas articulações e modificações *ad hoc* [...] Portanto, se esses contra-exemplos epistemológicos constituem algo mais do que uma fonte de irritação de menor importância, será porque ajudam a admitir a emergência de uma nova e diferente análise da Ciência, no interior da qual já não são uma fonte de problemas [...] (KUHN, 2000a, p. 108-109).

Esta argumentação é definitiva contra a refutabilidade, postura epistemológicas dominante até os anos 1950. Para Kuhn (2000a) não se pode mais falar em pesquisa sem falar de paradigmas, rejeitá-los seria abdicar da própria Ciência, embora nenhum deles seja capaz de resolver todos os problemas de pesquisa, motivo pelo qual devem ser naturalmente substituídos por outros de maior poder explicativo.

Os cientistas que vivem momentos agudos de crise em seu campo de pesquisa eventualmente relatam, uma "mudança na forma (*Gestalt*) visual", que só ocorre com a percepção de que a tradição está "gravemente" equivocada. (KUHN, 2000a, p. 116).

A necessidade de mudanças paradigmáticas gera um outro tipo de Ciência, a *Ciência de Crise*, ou extraordinária, que surge devido à consciência da emergência do novo e tem como função "localizar e definir a origem de um conjunto ainda difuso de anomalias". (KUHN, 2000a, p. 119). Esta fase da pesquisa evidencia uma gama de descobertas, engendradas por pesquisadores jovens que têm pouco compromisso com o antigo paradigma. É esse processo de substituição de paradigmas incompatíveis entre si que o autor caracteriza como revolução científica e está intimamente ligado à uma perspectiva sociológica da Ciência.

A escolha entre paradigmas é também uma decisão entre "modos incompatíveis de vida". (KUHN, 2000a, p. 127). O critério a ser adotado para tal escolha deveria ser o consentimento comunitário³¹. Ao assumir um novo paradigma, o antigo é geralmente destruído e o acúmulo de novidades é improvável, devido às diferenças lógicas entre as predições das teorias em competição e às destruições das crenças sobre a natureza, efetivadas pela substituição paradigmática. Assume-se, portanto, um papel para a sociedade nas decisões científicas, quanto à escolha entre teorias.

³¹ Em uma entrevista de 1977, Kuhn exemplifica os critérios metodológicos de escolha teórica, atualizados no *Posfácio de 1969*, para: "precisão, amplitude, consistência, simplicidade e fertilidade" (BEZERRA, 2012, p. 458).

2.2 A INCOMENSURABILIDADE EM KUHN

Como Kuhn (2006) e seus editores reconheceriam décadas mais tarde, em *O caminho*, a (re)descoberta, ou invenção da *incomensurabilidade* foi o grande feito d'*A estrutura*, que ocuparia quase exaustivamente os melhores esforços intelectuais do autor. Mesmo em trabalhos posteriores, como em *Commensurability*, o físico ainda não se encontrava satisfeito com as soluções sugeridas por seus comentadores para o problema da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos.

Inicialmente chamada de incompatibilidade, a incomensurabilidade entre conceitos é uma relação que, em *A estrutura*, separa fenômenos altamente complexos, a saber: duas tradições científicas sucessivas em períodos de revolução científica. Note-se que quando a relação de incomensurabilidade aparece no texto, ela articula todas as categorias epistemológicas construídas pelo autor, desde a *Revolução Científica* provocada pela mudança de paradigmas até a necessária transição da *Ciência Normal* para a de *Crise*, caracterizada pela presença de *anomalias*, ou *exceções*.

A noção de incomensurabilidade, apresentada na introdução, reaparece em *A estrutura* apenas a partir do capítulo 8, no qual o autor seguiu comparando tradições sucessivas, como a Física aristotélica com a Ciência do século XVII, que precede os escritos de Newton. O autor indicou que as percepções sensoriais passariam a ser explicadas com base no novo paradigma corpuscular de Descartes, posteriormente confrontado pela natureza inata da gravidade newtoniana, que deu origem a um novo paradigma e justificou a pesquisa sobre fenômenos supramecânicos no século XVIII e seguintes.

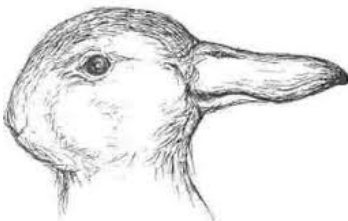
Em *A estrutura*, os cientistas, em períodos revolucionários, devem aprender a enxergar o novo mundo de um ponto de vista completamente diverso, assim como os aprendizes o fazem ao serem iniciados no mundo do trabalho. Nas palavras do autor:

[...] este mundo no qual o estudante penetra não está fixado de uma vez por todas, seja pela natureza do meio ambiente, seja pela Ciência. Em vez disso, ele é determinado conjuntamente pelo meio ambiente e pela tradição específica de Ciência normal na qual o estudante foi treinado. Consequentemente, em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu meio ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver uma nova forma (*Gestalt*) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente. Esta é uma outra razão pela qual escolas guiadas por paradigmas diferentes estão sempre em ligeiro desacordo. (KUHN, 2000a, p. 146).

A metáfora da incomensurabilidade entre mundos de pesquisa diferentes foi justificada em *A estrutura* a partir da teoria da percepção associada à "Psicologia da Forma", apropriada a partir dos trabalhos de G. M. Stratton, A. H. Hastorf, e N. R. Hanson. (KUHN, 2000a, p. 148). O físico observa que não apenas os termos mudam entre uma teoria científica e outra, mas também os dados de pesquisa.

O mundo no qual os cientistas trabalham, e a percepção que podem ter do mesmo, se modifica com a apropriação de um novo paradigma. De maneira geral a teoria da *Gestalt* propõe que há uma predisposição à percepção, ou seja, que as percepções são dirigidas pelo contexto e pelo condicionamento daquele que percebe. A percepção pode, inclusive, ser dirigida e alterada pela intenção do indivíduo, como no caso da figura pato-coelho (Figura 2), a partir da qual é possível aprender a enxergar o pato, o coelho e também as linhas que compõem a figura, alternadamente.

FIGURA 2: pato-coelho



Fonte: http://forum.televisao.uol.com.br/o-pato-coelho_t_3716208

FIGURA 3: cartas anômalas.



Fonte: www.3.mosqueteiros.zip.net

Os experimentos com as cartas anômalas (Figura 3) da Psicologia da *Gestalt* forneceram a ocasião de contextualização para o conceito de *anomalia*, aplicado às *Revoluções Científicas* em *A estrutura*. A constatação de fenômenos anômalos preparam o terreno para as *Revoluções Científicas* e os novos paradigmas que irão emergir. As anomalias mudam gradativamente os mundos em que os pesquisadores trabalham, inserindo novos fenômenos e proibindo outros durante a construção dos novos paradigmas. A incomensurabilidade entre mundos de pesquisa ocorre quando a consciência das *anomalias*, ou *exceções*, suprime as possibilidades de comunicação entre o antigo e o novo mundo a ser percebido.

Nem todos os pesquisadores são capazes de perceber as novas anomalias e para alguns elas jamais serão completamente percebidas. A tentativa de entendimento entre mundos diferentes de pesquisa na Química do século XVIII, que buscava a lei dos equivalentes químicos, foi analisada da seguinte forma :

Dados os contra-exemplos óbvios, como o vidro e o sal na água, nenhuma generalização era possível sem o abandono da teoria da afinidade e uma reconceptualização dos limites dos domínios da Química. Essa conclusão tornou-se explícita ao final do século, num famoso debate entre os químicos franceses Proust e Berthollet. O primeiro sustentava que todas as reações Químicas ocorriam segundo proporções fixas; o segundo negava que isso ocorresse. Ambos reuniram evidências experimentais impressionantes em favor de sua concepção. Não obstante, os dois mantiveram um diálogo de surdos e o debate foi totalmente inconclusivo. Onde Berthollet via um composto que podia variar segundo proporções, Proust via apenas uma mistura Física. (KUHN, 2000a, p. 168).

No contexto da Química do século XVIII, não apenas os conceitos, termos e percepções eram diferentes, mas o próprio mundo no qual a Química se realizava era diverso entre os paradigmas concorrentes. O que aparecia como anômalo para Proust poderia ser desconsiderado enquanto problema para Berthollet, para quem a distinção entre solução e mistura não aparecia, enquanto fenômeno a ser percebido.

Na terminologia d'*A estrutura*, seus mundos de pesquisa eram *incomensuráveis*³² e a natureza ainda precisava ser ajustada ao novo paradigma.

A incomensurabilidade voltaria a ser assunto apenas na metade final do décimo primeiro capítulo de *A estrutura*, intitulado *a resolução de revoluções*, oportunidade na qual o autor retoma o *diálogo de surdos* entre Proust e Berthollet, Kuhn (2000a) argumenta que não são as provas que resolvem a competição entre paradigmas. Para o autor:

Já vimos várias razões pelas quais os proponentes de paradigmas competidores fracassam necessariamente na tentativa de estabelecer um contato completo entre seus pontos de vista divergentes. Coletivamente, essas razões foram descritas como a incomensurabilidade das tradições científicas normais, pré e pós-revolucionárias; neste ponto precisamos apenas recapitulá-las brevemente. Em primeiro lugar, os proponentes de paradigmas competidores discordam seguidamente quanto à lista de problemas que qualquer candidato a paradigma deve resolver. Seus padrões científicos ou suas definições de Ciência não são os mesmos. [...] A transição ao paradigma de Lavoisier, tal como a transição ao de Newton, significa não apenas a perda de uma pergunta permissível, mas também de uma solução já obtida. [...] Entretanto, algo mais do que a incomensurabilidade dos padrões científicos está envolvido aqui. Dado que os novos paradigmas nascem dos antigos incorporam comumente grande parte do vocabulário e dos aparatos, tanto conceituais como de manipulação, que o paradigma tradicional já empregara. Mas raramente utilizam esses elementos emprestados de uma maneira tradicional. Dentro do novo paradigma, termos, conceitos e experiências antigos estabelecem novas relações entre si. O resultado inevitável é o que devemos chamar, embora o termo não seja bem preciso, de um mal-entendido entre as duas escolas competidoras. (KUHN, 2000a, p. 188-189).

Ao final de *A estrutura*, a metáfora da incomensurabilidade se tornou gradativamente mais flexível e abrangente, tendendo para o que posteriormente foi chamado de "falta de homologia". (KUHN, 2006, p. 74). O contexto para a aplicação de tal categoria, que exigia inicialmente uma incompatibilidade completa entre tradições científicas e mundos de pesquisa, passa a ser visto como um contato

³² Em *O caminho* o termo "incomensuráveis" é utilizado como ausências de "homologia estrutural" entre linguagens distintas. A noção de *Revoluções Científicas* foi moderada e "paradigmas", a categoria mais famosa do autor, passou a ser simplesmente indicada como um sinônimo para "exemplos-padrão". (KUHN, 2006, p. 74-75). Procura-se nesta dissertação manter tais conceitos na acepção atualizada pelo físico no ensaio *Commensurability*, elaborado para a *Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* de 1982.

incompleto entre os pontos de vista divergentes das tradições e, na sequência, como um *mal-entendido* entre escolas competidoras. A comunicação entre as tradições científicas passa a ser vista em *A estrutura* como necessariamente parcial, devido à maneira revolucionária de encarar os novos problemas, que altera e produz novos sentidos para os antigos conceitos, permite novos problemas e desconsidera outros que foram vitais para a tradição anterior.

Um exemplo interessante deste fenômeno é a relação entre o positivismo lógico, o falsificacionismo e a historicismo na Epistemologia do século XX. Positivistas lógicos, consideravam a refutabilidade de teorias científicas (condição central do falsificacionismo) um pseudoproblema, já que formada por "pseudoenunciados". (CARNAP, 2009, p. 305). Falsificacionistas, como Popper (1980) consideravam o historicismo – central para Kuhn – uma miséria, ao passo que a Epistemologia genética julga o falsificacionismo um "estereótipo metodológico" (KUHN, 2000a, p. 108). O desacordo entre as epistemologias precedentes foi abordado por Kuhn (2000a, p. 186) enquanto "competidores para um paradigma existente" da Epistemologia, no qual a incomensurabilidade e a Sociologia da Ciência não apareciam enquanto problemas de pesquisa, de modo que em 1962 era difícil de visualizá-los e às suas consequências, inclusive para Kuhn (2006).

Isso explica porque a metáfora da incomensurabilidade entre conceitos não pode ser bem articulada em *A estrutura*, assemelhando-se a uma categoria experimental e produzindo grande quantidade de críticas. Tratava-se de uma protoideia, ainda no início de um processo de construção epistemológica, de modo que a relação entre vocabulários concorrentes e termos intradutíveis ainda não aparecia em sua forma problemática e sequer uma definição para o termo poderia ser ensaiada a partir da versão de 1962, o que exigiu as correções de 1969, 1982 e manteria a insatisfação de Kuhn (2006) com o conceito até sua morte.

O termo foi utilizado ao final de *A estrutura* para expor a relação entre as tradições científicas "normais, pré e pós-revolucionárias" enquanto uma discordância permanente sobre a "lista de problemas" a serem resolvidos pelo "candidato a paradigma" e também quanto aos "padrões científicos". (KUHN, 2000a, p. 188).

O autor esboçou, como aspecto mais fundamental da incomensurabilidade, a relação entre paradigmas competidores sem, entretanto, ser capaz de descrevê-lo. O contexto de aparecimento de tal tentativa de explanação é o seguinte:

Sem tais modificações [de conceitos na revolução copernicana], o conceito de Terra em movimento era uma loucura. Por outro lado, feitas e entendidas essas modificações, tanto Descartes como Huyghens puderam compreender que a questão do movimento da Terra não possuía conteúdo científico.³³ Esses exemplos apontam para o terceiro e mais fundamental aspecto da incomensurabilidade dos paradigmas em competição. Em um sentido que sou incapaz de explicar melhor, os proponentes dos paradigmas competidores praticam seus ofícios em mundos diferentes. Um contém corpos que caem lentamente; o outro pêndulos que repetem seus movimentos sem cessar. Em um caso as soluções são compostos; no outro misturas [...] Por exercerem sua profissão em mundos diferentes, os dois grupos de cientistas vêem coisas diferentes quando olham de um mesmo ponto para a mesma direção. Isso não significa que possam ver o que lhes aprouver. Ambos olham para o mundo e o que olham não mudou. Mas em algumas áreas vêem coisas diferentes. [...] um dos grupos deve experimentar a conversão que estivemos chamando de alteração de paradigma. Precisamente por tratar-se de uma transição entre incomensuráveis, a transição entre paradigmas em competição não pode ser feita passo a passo, por imposição da Lógica e de experiências neutras. Tal como a mudança da forma (*Gestalt*) visual, a transição deve ocorrer subitamente (embora não necessariamente num instante) ou então não ocorre jamais. (KUHN, 2000a, p. 190).

O autor passa então a utilizar o termo incomensurabilidade de forma instrumental, como uma categoria de trabalho para evidenciar os entraves às *Revoluções Científicas* e para mostrar a diversidade de soluções conflitantes e possíveis para os problemas em aberto, apresentados para os aspirantes a uma carreira científica. A relação foi expressa das seguintes formas:

[...] se um novo candidato a paradigma tivesse que ser julgado desde o início por pessoas práticas, que examinassem tão somente sua habilidade relativa para resolver problemas, as Ciências experimentariam muito poucas revoluções de importância. Junte-se a isso os contra-argumentos gerados por aquilo que acima chamamos de incomensurabilidade dos paradigmas e as Ciências poderiam não experimentar revoluções de espécie alguma. (KUHN, 2000a, p. 198).

³³Cf. Nota 5: "JAMMER, Max. *Concepts of Space* (Cambridge, Mass., 1957), pp. 118-124." (KUHN, 2000a, p. 190).

[...] Resulta assim que o estudante de cada uma dessas disciplinas é constantemente posto a par da imensa variedade de problemas que os membros de seu futuro grupo tentarão resolver com o correr do tempo. Mais importante ainda, ele tem constantemente frente a si numerosas soluções para tais problemas, conflitantes e incomensuráveis – soluções que, em última instância, ele terá que avaliar por si mesmo [...] (KUHN, 2000a, p. 207).

A primeira edição de *A estrutura* terminaria assim, assimilando por meio de várias analogias novos aspectos aos sentidos de "paradigma" e "incomensurabilidade", que foram constituídos como categorias fundamentais e polissêmicas da Epistemologia genética de Kuhn (2000a) e, posteriormente, assimiladas por grande parte de HFSC contemporânea e, por consequência, pela prática de formação de cientistas.

No escopo da área de Educação em Ciências, tal estilo de pensamento estimula um processo de ensino focado na História, Filosofia e Sociologia das Ciências e na maneira pela qual os paradigmas podem, ou não, ser assimilados pelos aprendizes, com relação à sua capacidade de avaliar e compreender as anomalias do passado em função das teorias do presente, ou seja, em uma perspectiva histórica e social. Além destes, o viés comparativo foi incidentalmente assimilado por Kuhn (2000a), sem sobrepor-se ao seu estilo evolucionista, genético e internalista de fazer Epistemologia.

2.3 KUHN E SEUS CRÍTICOS

Em 1965, no Quarto Colóquio Internacional de Filosofia da Ciência, o problema da incomensurabilidade voltaria às preocupações de Kuhn (2006), em resposta às críticas de Watkins, Toulmin, L. Pearce Williams, Popper, Margaret Masterman, Lakatos e Feyerabend. Naquela ocasião, o físico propôs, em tom de

mofa, a existência de dois autores diferentes de livros homônimos, sendo um o que escreveu *A estrutura* e outro, o que responde aos críticos em *O caminho*.

O primeiro assunto referido e o último a ser enfrentado na resposta aos críticos é a relação de incomensurabilidade entre pontos de vista³⁴, apresentada naquele momento como um problema de comunicação parcial, ou incompleta. Em resposta a Popper [1965]³⁵, que acusara Kuhn (2000b, p. 125) de tornar-se prisioneiro do referencial de sua teoria, ou da estrutura [*framework*] que ele mesmo criara, o autor *d'A estrutura* argumentou que a diferença básica entre seus pontos de vista é metodológica, uma vez que Kuhn (2006, p. 164) se baseia em uma "posição intrinsecamente sociológica", enquanto Popper (2008) e sua escola se fundamentou na lógica para produzir um discurso normativo.

Entretanto, o físico estadunidense se apresenta ironicamente em 1965 como um popperiano impenitente [*unrepentant*], no que tange ao seu "interesse sólido por problemas históricos". (KUHN, 2006, p. 161). O mesmo sugere que a diferença mais radical entre sua teoria e a de Popper [1965] é a necessidade de eliminar a constelação de constrangimentos que fomentaram tamanha crítica ao seu trabalho³⁶.

Foram de grande intensidade e importância as críticas lançadas contra *A estrutura*. Popper³⁷, Watkins³⁸, Feyerabend³⁹, Lakatos⁴⁰, Toulmin⁴¹ e outros atacaram

³⁴"[...] esta coletânea de ensaios fornece, portanto, um exemplo extenso do que chamei em outro lugar de comunicação parcial ou incompleta – o falar-sem-se-entender [*the talking-through-each-other*] que regularmente caracteriza o discurso entre participantes de pontos de vista incomensuráveis." (KUHN, 2006, p. 156; 2000b, p. 124).

³⁵Cf. Nota 2: "K. R. Popper, 'Normal Science and Its Dangers,' in *Criticism and the Growth of Knowledge*, p. 56." (KUHN, 2006, p. 157).

³⁶"Mesmo uma breve discussão deve permitir o isolamento de duas maneiras muito diferentes com as quais o termo [paradigma] foi implantado no meu livro e, assim, eliminar uma constelação de confusões constrangedoras [*handicapped*] para mim, bem como para meus críticos [...]" (KUHN, 2000b, p. 127, tradução nossa).

³⁷Cf. nota 4: "POPPER, K. R. 'Normal Science and Its Dangers', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 56-8." (KUHN, 2006, p. 161).

³⁸Cf. nota 5: "WATKINS, J. W. N. 'Against 'Normal Science' ', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 27." (KUHN, 2006, p. 162).

³⁹Cf. nota 6: "FEYERABEND, P. K., 'Consolations for the Specialist', em *Criticism and the Growth of Knowledge*, p. 198. [...]" (KUHN, 2006, p. 163).

⁴⁰Cf. nota 7: "LAKATOS, I., 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes' [...]" (KUHN, 2006, p. 165).

⁴¹Cf. nota 22: "TOULMIN, S. E. 'Does the Distinction between Normal and Revolutionary Science Hold Water?', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 39 segs." (KUHN, 2006, p. 179).

duramente o físico estadunidense no decorrer da década de 60, acusando-o, resumidamente, da seguinte forma:

[...] Tanto Sir Karl, quanto Feyerabend encontraram ameaças na iniciativa [*enterprise*] que descrevi. É 'suscetível de corromper nosso entendimento e diminuir nosso estímulo [*pleasure*]' (Feyerabend, p 209); é 'um perigo ... de fato para nossa civilização' (Sir Karl, p. 53). Eu não sou levado à mesma avaliação e nem muitos dos meus leitores, mas nada em meu argumento depende de que ela esteja errada. Para explicar por que uma iniciativa funciona não é preciso aprová-la ou desaprová-la.

O artigo de Lakatos levanta um quarto problema sobre o método, o mais fundamental de todos. Eu já confessei a minha incapacidade de entender o que ele quer dizer com coisas como: 'o marco conceitual de Kuhn... é sócio-psicológico: o meu é normativo'. Se eu perguntar, entretanto, não o que ele pretende, mas por que ele julga esse tipo de retórica apropriada, um ponto importante emerge, [...] Alguns dos princípios implantados na minha concepção de Ciência são irredutivelmente sociológicos, pelo menos neste momento. Em particular, confrontado com o problema da escolha de teorias, a estrutura da minha resposta ocorre aproximadamente da seguinte forma: pegue um *grupo* das mais hábeis pessoas disponíveis com a motivação mais adequada; treine-os em alguma Ciência e nas especialidades relevantes disponíveis para a escolha; impregne-os com o sistema de valores, a ideologia corrente em sua disciplina (e, em grande medida, em outros campos científicos também); e, finalmente, *deixe-os fazer a escolha*. [...]

Essa posição é intrinsecamente sociológica e, como tal, se afasta dos cânones da explicação, licenciados pelas tradições que Lakatos rotula de justificacionismo e falsificacionismo, tanto dogmático quanto ingênuo [...] (KUHN, 2000b, p. 130-131, tradução nossa).

A dificuldade de comunicação entre Kuhn (2006) e os epistemólogos de seu tempo é um indício da emergência de um novo estilo de pensamento na Filosofia da Ciência e da falta de homologia que surge entre seus vocabulários. Quatro dos maiores epistemólogos do século XX, na década de 60, falavam de um mesmo assunto, utilizavam o mesmo vocabulário, mas não estavam mais no mesmo mundo de pesquisa.

Enquanto a escola de Popper [1935] trabalhava ainda com a possibilidade de uma normatividade lógica, baseada na falsificação de teorias científicas e pretendia uma universalidade discursiva, independente do contexto social e psicológico no qual as teorias emergem por meio de uma base empírica, o trabalho de Kuhn (2006, p. 163) estava fundado na importância do acolhimento, ou rejeição,

das teorias pela comunidade de pesquisa em um determinado período histórico, em busca tanto de "descrições" quanto de "prescrições" epistêmicas.

Os primeiros se moviam no mundo da lógica, da justificação ou refutação das hipóteses, enquanto o historiador, filósofo e sociólogo da Ciência apontava para o papel da História, da Sociologia e dos valores que conformam o cientista ao estilo de pensamento vigente. Os problemas de Popper (2008) e Feyerabend (1977)⁴², a refutabilidade de teorias e o método empírico, respectivamente, não são problemas de pesquisa para Kuhn (2000a). Tais perspectivas surgiram epistemologicamente tão separadas que nunca puderam se integrar completamente, ou seja, eram desde suas origens incomensuráveis.

O problema da incomensurabilidade foi retomado, em resposta a Popper [1965]⁴³, apenas no quinto ensaio de réplica aos seus críticos, intitulado "irracionalidade e escolha de teorias". (KUHN, 2006, p. 201). As respostas foram iniciadas em 1965 e concluídas apenas em 1969. Naquele texto, parcialmente replicado no *Posfácio de 1969*, o problema da incomensurabilidade foi considerado a "constelação central de questões" que separam o físico dos seus críticos. Sua defesa é introduzida da seguinte maneira:

[...] Vou abordar algumas questões mais profundas levantadas pelo problema da escolha de teorias. Nesse ponto, os termos 'paradigma' e 'incomensurabilidade', que eu tenho até agora evitado quase inteiramente, retornam necessariamente à discussão. [...] Os tipos de erros de interpretação esboçados [acusações de irracionalidade] são expressos apenas por filósofos, um grupo que já está familiarizado com os pontos que eu visava, em passagens como a apresentada acima [sobre a resistência à mudança de Priestley]. Ao contrário de leitores a quem a questão é menos familiar, eles às vezes supõem que eu pretendo mais do que posso.

[...]Estou estupefato [*dumbfounded*] pela tentativa de Sir. Karl de me convencer de auto-contradição, porque eu empreguei argumentos lógicos a meu favor.⁴⁴ O melhor que posso dizer é que eu não espero, pelo simples

⁴²Com relação ao isomorfismo com Feyerabend (1977), Kuhn (2006, p. 48) observaria mais tarde que tanto "[...] Feyerabend quanto eu escrevemos a respeito da impossibilidade de definir os termos de uma teoria com base nos termos da outra. Mas ele restringiu a incomensurabilidade à linguagem [...]".

⁴³Cf. nota 37: "POPPER, K. R. 'Normal Science and Its Dangers', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 55, 57." (KUHN, 2006, p. 194).

⁴⁴Cf. nota 37: "[...] Popper, 'Normal Science,' pp. 55, 57 [...]" (KUHN, 2000b, p. 156).

fato de meus argumentos serem lógicos, que eles se tornarão atraentes [...] (KUHN, 2000b, p. 156, tradução nossa).

O distanciamento entre os discursos epistemológicos de Popper [1965] e Kuhn (2006) se torna tão extremo ao final da década de 60 que os epistemólogos não conseguem mais concordar sequer sobre o uso adequado da lógica no discurso científico. A resposta apresentada em *O caminho* aos críticos evidenciou um tom de acidez contra Lakatos [1965]⁴⁵, e mais tênue ao se remeter a Feyerabend (1977), mas sem se tornar congruente com este, ou mesmo responder efetivamente ao problema da incomensurabilidade, explicitamente evitado no ensaio:

[...] As acusações de irracionalidade e de relativismo permanecem. Quanto à primeira, tenho dito no entanto, pois eu já discuti tais problemas, à exceção da incomensurabilidade, a partir da qual parecem surgir. Eu não sou otimista neste assunto, entretanto, eu não entendi anteriormente, e nem agora completamente o que os meus críticos querem dizer quando empregam termos como 'irracional' e 'irracionalidade' para caracterizar as minhas opiniões. Esses rótulos parecem-me meros slogans, barreiras para a iniciativa [*enterprise*] de uma conversação, ou pesquisa conjunta. Minhas dificuldades de compreensão são, no entanto, ainda mais claras e mais agudas quando estes termos são usados não para criticar a minha posição, mas para defendê-la. Obviamente, há muito na última parte do trabalho de Feyerabend com o que eu concordo, mas para descrever o argumento como uma defesa de irracionalidade na Ciência me parece não apenas absurdo, mas vagamente obsceno [*not only absurd but vaguely obscene*]. [...] supor que possuímos critérios de racionalidade independentes de nossa compreensão dos elementos essenciais do processo científico é abrir as portas para a terra da fantasia [*cloud-cuckoo land*]. (KUHN, 2000b, p.159, tradução nossa).

Rompidos definitivamente os laços com o falsificacionismo, o autor volta ao problema da incomensurabilidade com um tratamento "apressado e domático", fornecendo motivos para novas leituras. Argumenta ainda contra a "comparação ponto por ponto" entre teorias devido à falta de disponibilidade de uma linguagem neutra para tanto, uma vez que tal expediente, alegando que os "filósofos agora abandonaram a esperança de alcançar tal ideal". (KUHN, 2006, p. 201). Entretanto,

⁴⁵Cf. nota 50: "LAKATOS, I., '*Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes*' [...] Talvez apenas por causa de sua excessiva brevidade, a outra referência de Lakatos a esse problema, na p. 179, n. 1, é igualmente pouco útil." (KUHN, 2006, p. 202).

muitos deles para o físico, como "Sir Karl", continuavam a acreditar na possibilidade da comparação entre teorias partindo de um léxico denotativo, composto por termos extensionais⁴⁶ e independentes da teoria, os chamados enunciados básicos de Popper [1935], capazes de refutar uma hipótese.

Uma linguagem estática e definitiva não está disponível para o discurso científico, uma vez que, na transição entre teorias, há mudanças sutis nos significados dos termos que podem alterar a denotação das proposições por eles compostas e suas consequências lógicas.

Aquele pode ter sido o ponto final na tentativa de diálogo entre as duas correntes epistemológicas mais influentes do século XX. Sem responder efetivamente como se deveria caracterizar a relação de incomensurabilidade, o físico fecha definitivamente a porta para o estilo de pensamento popperiano, reestabelecendo uma visão sociológica e histórica para a Filosofia da Ciência vindoura. A última parte das "reflexões sobre meus críticos", iniciadas em 1965 e concluída apenas em 1969, já toma a Epistemologia popperiana como letra morta, para abordar novamente o problema da incomensurabilidade:

Nossa escolha do termo 'incomensurável' incomodou vários leitores. Embora o termo não signifique 'incomparável' no campo do qual foi emprestado, os críticos têm insistido que não podemos utilizá-lo em seu sentido literal, [...] Toulmin parece satisfeito em admitir 'incongruências conceituais' e, depois, continuar como antes (p. 44). Lakatos insere, entre parênteses, a expressão 'ou de reinterpretações semânticas' ao nos dizer como comparar teorias sucessivas e, depois disso, trata a comparação como puramente lógica. Sir Karl exorciza a dificuldade de um modo particularmente interessante: 'É apenas um dogma – um dogma perigoso' [...](KUHN, 2006, p. 202).

Em *Normal Science and Its Dangers*, Popper ([1965], p. 51, tradução nossa)⁴⁷ alega ter antecipado a noção de que os cientistas, em seu trabalho

⁴⁶O termo "intensionalidades" e suas flexões são reiterados por Kuhn (2006, p. 65), marcando sua oposição a uma "semântica extensional", como distinta por Frege (2009, p. 160), que tratou de "lógicos intensionalistas" [*des Inhalts*] (que dão ênfase ao sentido, ou conteúdo), em oposição aos "extensionalistas" (que buscam a referência).

⁴⁷Cf. nota 51: "POPPER, K. R. 'Normal Science and Its Dangers', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 56." (KUHN, 2006, p. 202).

"normal" necessariamente desenvolvem suas ideias a partir de uma "estrutura teórica determinada", um ponto central na teoria de *A estrutura*, na perspectiva do epistemólogo austríaco.

Naquele ensaio Popper ([1965], p. 52, tradução nossa) acusa o "professor Kuhn" de negligenciar [*overlooked*] tal antecipação. Além disto, para o epistemólogo, o cientista normal seria aquele incapaz de crítica e que, por isto, teria sido mal ensinado [*taught badly*] por ter se formado em um espírito dogmático, tornando-se vítima de um doutrinamento [*indoctrination*] e tendo aprendido uma técnica sem perguntar o porquê.

Popper ([1965], p. 53) segue criticando as noções de quebra-cabeça [*puzzles*] em Kuhn (2000a) e Wittgenstein (1991), comparando-as à abordagem acrítica dos estudantes de Engenharia sobre a Ciência, que apenas ensejam os fatos, sem problematizar as teorias ou hipóteses. O autor considera esta visão acrítica assim como o aumento da especialização, um grande perigo para a Ciência e para a civilização. Para o epistemólogo, Kuhn (2000a) estaria enganado [*mistaken*] ao sugerir que chamar uma Ciência de "*normal*" é normal.

O distanciamento entre o epistemólogo austríaco e o físico estadunidense se intensifica tanto, a partir do ensaio *Normal Science and Its Danger*, que Popper ([1965], p. 54) declara: "Eu discordo de Kuhn tanto sobre alguns fatos históricos, quanto sobre o que é característico para a Ciência". Ele seguiu refutando com tal veemência os conceitos epistemológicos desenvolvidos em *A estrutura* que, quatro anos depois, o físico devolveria a gentileza em um tom não muito amigável:

[...] Presumivelmente, Sir Karl também o aceita [o paralelismo linguístico enquanto prova da possibilidade de tradução], visto que o utiliza. Se o aceita, o dogma a que objeta não é que os referenciais sejam como linguagens, mas que as linguagens sejam intraduzíveis. Mas ninguém jamais acreditou que fossem! (KUHN, 2006, p. 202).

A partir de 1969, quando uma parte das reflexões sobre seus críticos foram publicadas na tradução para o japonês de *A estrutura*, sob o título "*Posfácio de 1969*", o problema da incomensurabilidade passou a ser discutido em termos de dificuldades de tradução e posteriormente da impossibilidade de uma tradução radical de certos termos, que recebeu o rótulo de incomensurabilidade local em *O caminho*.

O argumento de Kuhn em favor impossibilidade de uma tradução radical é retirado de Quine (1960, p. 73, citado por KUHN, 2006, p. 203): "Duas dessas traduções [entre sistemas rivais] poderiam até mesmo ser manifestamente contrárias em valor de verdade."

Tal dificuldade é vista então como um problema para a comparação entre teorias que não se manifestam em um mesmo mundo de pesquisa, ou período histórico. Abandonando o debate com a Epistemologia que o precedeu, Kuhn (2006) passa a buscar novas conformações para a relação da incomensurabilidade.

Críticas mais recentes, como as de Barra (1998) deslocam o debate das acusações de irracionalidade para o campo do relativismo, ou antirrealismo, no que concerne às noções de verdade, decorrentes da metafísica que se seguiria à teoria exposta em *A estrutura*.

Para os autores:

As principais preocupações de Kuhn concentram-se, portanto, na recusa de uma perspectiva extra-teórica para avaliarmos nossas crenças. Mas há também uma séria suposição de que a própria noção de verdade envolva uma extravagante e complicada metafísica.

As perplexidades apontadas por Kuhn podem ser dissolvidas se considerarmos que a teoria da verdade como correspondência está incorporada em nossas pretensões mais cotidianas quanto à verdade de nossas crenças. Esta é a posição de Kitcher, para quem as raízes dessa teoria estão localizadas nas nossas práticas cotidianas ou, como ele próprio diz com grande eloquência, 'a verdade como correspondência vem do berço. Poucos nascem anti-realistas e aqueles que aderem ao anti-realismo tipicamente o fazem porque isso lhes foi imposto por argumentos aos quais se sentiram in-

capazes de responder.' (1993:130)⁴⁸ [...] Aqueles que dispõem de crenças corretas sobre as relações e propriedades deste mundo [da vida cotidiana] podem se sair melhor do que aqueles que dispõem de crenças incorretas. A razão do seu sucesso é a existência de uma correspondência entre suas crenças e os modos pelos quais os constituintes do ambiente local estão arranjados. [...] (BARRA, 1998, p. 22).

Estas críticas evidenciam um problema estrutural da teoria exposta em *A estrutura*, a falta de uma teoria da referência. Uma filosofia que careça de tal aparato conceitual sofrerá de sérios problemas metafísicos, uma vez que cada nova afirmativa pode sugerir uma outra realidade, já que os referentes da linguagem não estão claramente apresentados. Isto se traduz, n'*A estrutura*, em uma polissemia crônica, difícil de defender e em uma séria dificuldade em se relacionar com a noção de verdade, ou mesmo de manter os mesmos sentidos para os mesmos termos em um dado discurso.

Estas poucas observações não esgotam, é claro, a crítica contemporânea à teoria dos paradigmas, apenas apontam duas acusações fortes e recorrentes, a de irracionalidade e a de relativismo, as quais evidenciam a necessidade de uma leitura que prossiga para além d'*A estrutura*, especialmente ao se tratar da História, Filosofia e Sociologia da Ciência em modo didático, ou seja em cursos de graduação, pós-graduação, ou mesmo no ensino médio, já que a HFSC faz parte do currículo de Filosofia, hoje disciplina obrigatória na Educação formal brasileira.

Filósofos, como Popper [1965], Lakatos [1965], Kitcher (1993) ou Barra (1998) não criticam as posturas relativista e irracional, que podem ser deduzidas d'*A estrutura*, devido a uma disposição de espírito (estarem acostumados com o problema) como propôs seu autor no *Posfácio de 1969*, mas porque, como nos lembra Sir Karl (1965), tais posturas filosóficas são realmente perigosas.

⁴⁸Cf. nota 8: [...] estamos lidando aqui com questões filosóficas de grande complexidade. A teoria da verdade como correspondência, defendida por Kitcher, é uma delas. [...] Para retirar da noção de verdade tudo que nos pareça misterioso, mágico ou sobrenatural, ele pretende tornar a verdade tão coerente quanto a referência. Para tanto, é preciso entender a referência 'naturalisticamente', isto é, como uma relação entre os usuários de uma linguagem e a natureza. Na medida em que exista tal relação, 'os enunciados representam o mundo como sendo de um modo particular. O enunciado é verdadeiro quando o modo como o mundo é representado é o modo como ele realmente é.'[...] (KITCHER, 1993, p. 128 apud BARRA, 1998, p. 22).

Existem várias consequências para o relativismo e o irracionalismo que, em geral, são socialmente insuportáveis. Para efeito de simplificação, tratar-se-á aqui da irracionalidade como uma postura epistemológica e do relativismo como uma posição metafísica. Embora tais perspectivas sejam arbitrárias (poder-se-ia tratar de tais noções de um ponto de vista ético, por exemplo), as mesmas foram adotadas apenas como forma de limitar a discussão.

Do ponto de vista do que é possível conhecer cientificamente (epistemológico), defender a irracionalidade é, no limite, assumir que **não é possível** conhecer, uma vez que o conhecimento é justamente um dos produtos da razão. Tal argumento é auto-contraditório, uma vez que parte-se da razão para negar a razão.

A questão metafísica sobre o relativismo, entretanto, não é nada simples de resolver, uma vez que ao assumir uma postura ontologicamente relativista, pressupondo que o mundo muda conforme a perspectiva (não estamos falando de mudança no observador, mas no mundo)⁴⁹, então temos um problema muito sério na linguagem e conseqüentemente no ensino: a possibilidade concreta de professores e alunos não estarem falando do mesmo mundo durante um diálogo, que provoca uma completa falta de homologia, ou seja a incomensurabilidade entre seus discursos.

Neste caso, os objetos para os quais a atenção dos professores e dos alunos se voltam durante um diálogo, podem simplesmente nunca se repetir, ou permanecerem constantemente fora de fase, ou seja, quando o aluno alcança uma perspectiva indicada pelo professor, este já está em outro mundo, tratando de outras questões. A tentativa de sincronização entre tais discursos é um ato pedagógico e consiste na superação da falta de homologia estrutural, ou seja, da incomensurabilidade entre os diversos vocabulários científicos presentes em uma sala de aula. Esta habilidade precisa ser desenvolvida entre docentes a fim de que a homologia entre os discursos cresça e leve os alunos a um destino comum, a

⁴⁹A *estrutura* defende reiteradamente que nas revoluções científicas o próprio mundo de pesquisa muda, não apenas o perspectiva do pesquisador.

aprendizagem, evitando assim a produção de conclusões contraditórias a partir de um mesmo discurso.

2.4 KUHN E A ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Nas reflexões sobre seus críticos o físico apresenta algumas implicações do problema da tradução entre sistemas teóricos diversos para o ensino de Ciências. Segundo o autor:

Ao ensinar física aristotélica a estudantes, costumo assinalar que a matéria (na *Física*, não na *Metafísica*), justamente por causa de sua onipresença e neutralidade qualitativa, é um conceito fisicamente dispensável. Aquilo que povoa o universo aristotélico, explicando tanto sua diversidade, quanto sua regularidade, são 'naturezas' ou 'essências' imateriais; o paralelo apropriado para a tabela periódica contemporânea não são os quatro elementos aristotélicos, mas o quadrângulo das quatro formas fundamentais [*quadrangle of four fundamental forms...*] (KUHN, 2006, p. 205).

Aristóteles (1995, p. 161) utilizou o termo "*comensurável*" fora do contexto da geometria, como um exemplo para a essência [*ousia*] da Matemática. Mais adiante, em sua análise sobre o problema parmenídico do *que é* e do *que não é*, em relação ao *tempo*, a "*incomensurabilidade*" aparece no texto clássico da seguinte maneira:

*Ahora, de las cosas que el tiempo contiene, pero que no son, algunas ya han sido (por ejemplo, Homero, que existió en un tiempo), otras serán (por ejemplo, cualquier acontecimiento futuro), según que el tiempo contenga a unas o a otras; si a ambas, ambas fueron y serán. Pero si el tiempo no las contiene de ningún modo, entonces no fueron ni son ni serán; y entre las cosas que no son, hay también aquellas cuyos opuestos son siempre, co- 5 mo **la incomensurabilidad de la diagonal es siempre**, y esto no existe en el tiempo. Ni tampoco la comensurabilidad de la diagonal: ésta siempre no es, porque es contraria a lo que siempre es. En cuanto a las cosas cuyos contrarios siempre no son, éstas pueden ser y no*

ser, y son susceptibles de generación y destrucción. (ARISTÓTELES, 1995, p. 161, grifo nosso).

É difícil saber até que ponto o uso clássico do conceito de incomensurabilidade, feito por Aristóteles (1995), influenciou *A estrutura. A Física* aristotélica apareceu como problema para Kuhn (OBERHEIM; HOYNINGEN-HUENE, 2013) durante a década de 40 do século passado, quando o autor estudava a História das Ciências empíricas e constatou que muitos dos enunciados de Aristóteles (1995) simplesmente não faziam sentido ao considerar-se o vocabulário corrente, evidenciando que havia alguma espécie de mal-entendido entre o que estava escrito e o que estava sendo lido.

O exercício de interpretação do texto aristotélico mencionado é um bom exemplo dos problemas de tradução entre sistemas teóricos que se aplicam à área de Educação em Ciências. Sobre o termo "forma" [*eidos*], a *Física* indica:

[...] *Después de estas distinciones [sobre a mudança e permanência] se puede comprender que, en todos los casos de llegar a ser, si se los considera como hemos dicho, tiene que haber siempre algo subyacente en lo₁₅ que llega a ser, y para esto, aunque es uno en número, no es uno en forma⁵⁰ (y por «forma» entiendo lo mismo que por «concepto»)* [...] (ARISTÓTELES, 1995, p. 33).

Esta breve apresentação do problema da forma [*eidos*] na *Física* de Aristóteles (1995), que possui implicações sobre toda a Filosofia, Matemática, Química, Física e demais Ciências empíricas contemporâneas, mostra o tipo de agruras com as quais o ensino de Ciências deve se haver ao traduzir sistemas teóricos tão distantes da configuração contemporânea.

⁵⁰Cf. nota do tradutor 83: "La distinción analítica entre uno «en número» (= identidad **in re**) y dos «en cuanto a su **eídos**» o razón formal (= distinción conceptual, **katá lógon**) es un procedimiento típicamente aristotélico y se encuentra en múltiples lugares de la Física [...] Esta distinción conceptual, que en ocasiones también se presenta bajo la expresión «en tanto que», fue llamada por algunos medievales «distinción formal» (escotistas) y por otros «distinción de razón» (tomistas)." (ARISTÓTELES, 1995, p. 33).

A simplificação da teoria aristotélica aos quatro elementos é apenas um dos problemas epistemológicos apontados em *O caminho*, que não são esclarecidos em *A estrutura*. Por exemplo: se um professor aborda a História da Física, ou da Química, utilizando o termo "substância", indiscriminadamente para a interpretação de Aristóteles, Lavoisier e Newton, então ele está simplesmente ensinando errado. Cada um destes autores, paradigmáticos para as Ciências empíricas, tinha sua acepção de "substância", condizente com o sistema teórico que corresponde ao estilo de pensamento do seu tempo, da sociedade em que viveu e incomensurável para com as demais.

A referência ao filósofo estagirita feita por Kuhn (2006, p. 205) utiliza o termo "forma" [*forms*] em uma acepção moderna, muito distante do clássico [*eidos*], o que causa uma profunda confusão, evidenciada pelo enunciado: "quadrângulo das quatro formas fundamentais". Tal noção corresponde às causas primeiras de Aristóteles (1995, p. 68) que, a saber "*son cuatro, es tarea propia del físico conocerlas todas, pues para explicar físicamente el «por qué» tendrá que remitirse a todas ellas, esto es, a la materia, a la forma, a lo que hace mover y al fin.*"

Como é possível notar no trecho acima, a protoideia de "físico" (que não era uma profissão no século IV a. C.) não corresponde ao que hoje se considera ao utilizar este termo. É muito difícil imaginar o que poderia ser definido como "físico" durante o nascimento da Física. Não se tem mais acesso ao estilo de pensamento disponível em um momento único da história, a criação das Ciências Empíricas ocidentais. É muito provável que Aristóteles (1995) se referisse aos representantes das escolas de Mileto (Tales, Anaximandro, Anaxímenes, Anaxágoras), Eléia (Parmênides, Xenófonos, Melisso, Zenão) e Abdera (Leucipo, Demócrito e seus discípulos). Entretanto, a atividade destes coletivos de pensamento se aproximava muito mais do que é hoje chamado de *naturalista*.

Estava em debate, por exemplo, no período em que o texto foi escrito a esfericidade da terra⁵¹, sendo que Aristóteles tomara partido dos pitagóricos - a

⁵¹ PLATÃO. Anaxágoras de Clazômenas: 4. Platão, Fédon, 97 b (DK 59 A 47). In: SOUZA, José Cavalcante de. **Os Pré-socráticos**: vida e obra. São Paulo: Nova Cultural, 1996. p. 238-239. Tradução de: de Paulo F. Flor.

partir de Filolau de Crotona, em favor dos mesmos e contra a escola de Mileto (SOUZA, 1996). O coletivo de pensamento dos naturalistas clássicos acabou por renunciar às consequências das teorias das escolas de Mileto em favor da esfericidade, tendo Aristóteles de Estagira como conciliador e seu discípulo Alexandre da Macedônia como difusor, mas não sem um lento processo de tráfego de ideias entre estes diferentes coletivos, que já se materializava bem antes, no processo de impiedade movido em Atenas contra Anaxágoras de Clazômenas em 431 a. C., impetrado porque o réu, fundador da primeira escola filosófica da pólis, ensinava que o Sol é uma rocha ígnea e não uma divindade. Sem problemas, o naturalista jônio se mudou para Lâmpsaco e fundou outra escola que, a partir das contribuições de Leucipo de Mileto [séc. V a. C], Demócrito de Abdera [séc. IV a. C] e seus discípulos deu origem à atomística. (SOUZA, 1996).

Note-se que mais tarde, quando Demócrito visitou Atenas foi ignorado pelos acadêmicos talvez por sua filiação a Anaxágoras, talvez porque o átomo não é um problema platônico, ou seja, seu pensamento não estava conforme ao estilo dos atenienses. Apenas Epicuro [séc. III a. C.] retomaria algumas de suas ideias para fundar uma nova escola quase um século depois.

A partir desse exercício de História da Física no período clássico se pode constatar um conjunto de dificuldades inerentes à HFSC capaz de evidenciar que a Ciência não é um produto do gênio individual, tão pouco está completamente abandonada aos desígnos externos, mas depende diretamente do estado do conhecimento e da interação entre os diversos coletivos de pensamento.

Some-se isto à distância epistemológica entre os diferentes estilos de pensamento e então as linguagens passam a aparecer incomensuráveis entre si e a tradução, no limite, impossível para alguns termos, como φύσις (do grego - *physis*) para *natura* (do latim), ou de Φυσική para *naturalis*, para Física, como normalmente se traduz. Note-se que já há um grande salto da protoideia de movimento de geração, crescimento e corrupção, designada por "φύσις" para o latim "*natura*". Quando se tenta saltar novamente para as línguas modernas, o termo "Física", entendida como Ciência, perdeu a ligação semântica com seus radicais e

não pode mais ser considerada uma tradução, uma vez que o sentido hoje expresso não existiu no contexto histórico e social do qual o termo declinou. As semelhanças entre os termos, neste caso, são apenas genéticas e o contraste aparece claramente apenas em uma perspectiva epistemológica comparativa, histórica e sociologicamente mediada.

Não se trata de um problema hermenêutico, ou etimológico, poderíamos discutir as mensagens, origens e declinações dos diferentes vocabulários indefinidamente. O conceito radical *episteme* (Ciência), por exemplo, não se apresenta mais problemático para nós, como foi para Aristóteles (1984) em sua *Metafísica*, de modo que a superposição de tais termos (*episteme* e Ciência, ou Φυσική e Física) carrega e reproduz uma série de mal-entendidos históricos, filosóficos e sociais que não se resolvem com a tradução, mas exigem uma comparação epistemológica em cada um dos casos.

O problema da incomensurabilidade, como tratado em *O caminho*, produz implicações necessárias para o ensino de Ciências, em especial aquelas referentes às dificuldades de tradução e interpretação entre teorias diversas, à incomensurabilidade local (impossibilidade de tradução) que implica na possibilidade de "colapso de comunicação" devido às diversas interpretações possíveis a partir dos mesmos estímulos. (KUHN, 2006, p. 211).

Faz-se necessário que a didática de Ciências assuma a postura de ensinar não apenas os conceitos antigos, mas também o estilo de pensamento no qual tais concepções foram criadas, respeitando o coletivo que as conformou, ou então que deixe a História para os historiadores, que dominam a técnica de recriar uma determinada atmosfera de época a partir dos fatos e fontes disponíveis. Como não está em questão retroagir para uma visão anistórica e descontextualizada das Ciências, torna-se indispensável um aprofundamento em HFSC na formação dos cientistas, a fim de que adquiram tais habilidades como recurso profissional.

Em tal perspectiva, o compromisso da área de Educação em Ciências se estenderia para o ensino de História, Filosofia e Sociologia das Ciências. A

experiência em tal postura pedagógica indica que os "estudantes caracteristicamente interpretavam os textos-fonte, embora já vertidos para o inglês, de maneira diferente do que o faziam antes" (KUHN, 2006, p. 205).

As reflexões do físico seguem apontando problemas vivenciados no ensino da teoria de Dalton, que evidenciam as dificuldades próprias da abordagem de teorias antigas na área de Educação em Ciências. Tais problemas se assemelham às dificuldades de tradução, entendidas como parte do aprendizado de uma língua, ou de uma teoria científica, inerentes à necessidade de aprender a descrever o mundo próprio daquela língua ou teoria.

O autor lembra ainda em *O caminho* que os aprendizes de cientistas são expostos a uma grande quantidade de problemas e soluções típicas (paradigmas), que os levam a enxergar o mundo de uma maneira adequada para a comunidade à qual pertencerão. Tal processo é similar ao aprendizado de uma língua, de forma que muitas das exigências didáticas são comuns para ambas as formas de ensino, da Linguística e das Ciências, como a necessidade de exposição aos paradigmas compartilhados pela comunidade por exemplo.

O caminho indica também que "em nenhum desses casos [de aprendizagem], os exemplos funcionam isoladamente. O estudante precisa conhecer Matemática, um pouco de lógica e, acima de tudo, a linguagem natural e o mundo ao qual ela se aplica". Entretanto, boa parte do que se aprende é dado pela exposição a "similaridades" e contrastes na apreensão de um modo de ver o mundo. O conjunto de similaridades primitivas permite ao aprendiz reconhecer uma teoria ou uma linguagem. Quando subconjuntos deste se modificam, alteram a percepção de uma comunidade, produzindo as *Revoluções Científicas*. Dois indivíduos, respondendo pelos mesmos nomes a subconjuntos diversos de similaridades podem se encontrar em uma situação de "colapso de comunicação", uma vez que tais indivíduos podem passar a interpretar a realidade de maneiras diferentes a partir dos mesmos estímulos. (KUHN, 2006, p. 211).

Pode-se exemplificar a narrativa sobre o colapso de comunicação, exposto em *O caminho*, analisando o caso de desentendimento epistemológico vivenciado entre o autor e Popper [1965]⁵². Ambos os epistemólogos, que tratavam naquele período do mesmo assunto, refletiam sobre a mesma realidade, mas encontravam respostas muito diversas, incomensuráveis entre si.

Kuhn (2006, p. 215) sugere, no final da década de 60 do século XX, para seus contentores um processo de "conversão" por meio de técnicas "terapêuticas", similar ao ocorrido "na decisão de se adotar uma diferente língua-mãe", assim como a tomada em 1959 por Popper (2008), ao verter "*Logik der Forschung*" para "*The Logic of Scientific Discovery*" e abandonar o idioma alemão como primeira língua.

O caso é emblemático para o ensino, mostra que não basta ao mestre transportar conceitos entre linguagens diversas, o que já não é simples, mas é preciso também estar predisposto a entender os mundos de pesquisa aos quais tais linguagens podem ou não ser aplicadas, com a finalidade de evitar o colapso de comunicação que implica em uma barreira definitiva ao aprendizado. Este preceito pedagógico é válido não apenas para Ciências, mas para toda a atividade educativa.

2.5 ALÉM d'A ESTRUTURA

Menos de sete anos após a publicação d'A *estrutura*, a polissemia de Kuhn (2000a, p. 217) exigiu um conjunto de modificações *ad hoc* definitivo em sua teoria, o "*Posfácio de 1969*", incluído a partir da tradução para o japonês, onde alterações estruturais foram adicionadas à sua HFSC.

Além da réplica a algumas contestações importantes, o *Posfácio de 1969* apresenta a acusação, reiterada em *O caminho*, de que apenas os filósofos se

⁵²Cf. nota 51: "POPPER, K. R. 'Normal Science and Its Dangers', em *Criticism and Growth of Knowledge*, p. 56" (KUHN, 2006, p. 202).

equivocaram sobre a intenção do autor quanto à incomensurabilidade entre teorias científicas, presente nas reflexões:

[...] o esclarecimento de mais um aspecto deste livro: minhas observações sobre a incomensurabilidade e suas consequências para os cientistas que debatem sobre a escolha entre teorias sucessivas.⁵³ Argumentei nos Caps. 9 e 11 que as partes que intervêm em tais debates inevitavelmente vêm de maneira distinta certas situações experimentais ou de observação a que ambas têm acesso. Já que os vocabulários com os quais discutem tais situações consistem predominantemente dos mesmos termos, as partes devem estar vinculando estes termos de modo diferente à natureza – o que torna sua comunicação inevitavelmente parcial. Consequentemente, a superioridade de uma teoria sobre outra não pode ser demonstrada através de uma discussão. Insisti, em vez disso, na necessidade de cada partido tentar convencer através da persuasão. Somente os filósofos se equivocaram seriamente sobre a intenção dessa parte de minha argumentação. Alguns deles, entretanto, afirmaram que acredito no seguinte:⁵⁴ os defensores de teorias incomensuráveis não podem absolutamente comunicar-se entre si, consequentemente, num debate sobre a escolha de teorias não cabe recorrer a boas razões [...] as passagens em que se baseiam essas interpretações equivocadas estão na origem das acusações de irracionalidade. (KUHN, 2000a, p.244-245).

Esta explicação, apresentada sete anos após a versão original de *A estrutura, no Posfácio de 1969*, trata das dificuldades sobre provas matemáticas, ou lógicas de uma teoria e da necessidade de persuasão acerca de suas premissas para a escolha de teorias, baseadas em critérios expostos pelos filósofos da Ciência como: exatidão, simplicidade, fecundidade dentre outros. A incomensurabilidade entre teorias científicas aparece novamente em debate devido a uma impossibilidade de comunicação, que ocorreria da seguinte forma:

⁵³Cf. Nota 15: "Os pontos seguintes são tratados com mais detalhe nos Caps. V e VI das 'Reflections'." (KUHN, 2000a, p.244).

⁵⁴Cf. Nota 16: "Ver os trabalhos citados na nota 9, acima, e igualmente o ensaio de Stephan Toulmin em *Growth of Knowledge*." (KUHN, 2000a, p.245). Cf. Nota 9: "Ver especialmente: Dudley Shapere, 'Meaning and Scientific Change', em *Mind and Cosmos: Essays* [...]; Israel Sheffler, *Science and Subjectivity* (Nova York, 1967) e os ensaios de Sir Karl Popper e Imre Lakatos em *Growth of Knowledge*." (KUHN, 2000a, p.231).

Esse processo [de decisão] é persuasivo, mas apresenta um problema mais profundo. Dois homens que percebem a mesma situação de maneira diversa e que, não obstante isso, utilizam o mesmo vocabulário para discuti-la, devem estar empregando as palavras de modo diferente. Eles falam a partir daquilo que chamei de pontos de vista incomensuráveis. Se não podem nem se comunicar como poderão persuadir um ao outro? (KUHN, 2000a, p.246).

Isto mostra que o problema da relação de incomensurabilidade entre pontos de vista não foi resolvido por Kuhn em 1962, tão pouco em 1969, uma vez que o autor ainda tratava o fenômeno da incomensurabilidade do ponto de vista da psicologia individualista, expressa pela necessidade de persuasão de um indivíduo pelo outro, fato que corrobora a tese de que se deve buscar uma leitura complementar a estes textos, ou seja, que se vá além d'*A estrutura*, a fim de que se possa superar a visão individualista sobre o fenômeno do conhecimento científico.

A resposta ensaiada no *Posfácio de 1969* foi escrita em resposta às inúmeras críticas recebidas pelo autor após a publicação de *A estrutura* [1962], que foram rerepresentadas e desenvolvidas em *O caminho* [1982], mas não estão completamente referenciadas no texto de 1969, de modo que uma leitura limitada a este período (1962-1969) de produção da HFSC de Kuhn (2000a) não dá conta das consequências epistemológicas de seu trabalho inicial. Outrossim, as alterações na Epistemologia Genética do autor, provocadas pelas respostas aos críticos, publicadas por Kuhn (1977; 2006) a partir de 1969 (*The Essential Tension* e *O caminho*) evidenciam a importância da coerção provocada pelo coletivo de pensamento na construção de uma teoria em HFSC. A título de exemplo, em *A Tensão Essencial*, Kuhn (1977, p. 293) dedica um capítulo inteiro à revisão da polissemia de "paradigma", motivado pelas seguidas e justas críticas à forma como o termo foi utilizado em *A estrutura*.

Seguramente o físico detinha plena noção das dificuldades aventas pela epistemologia que desenvolvera na década de 60 do século passado, a ponto de proibir explicitamente aos seus editores Conant e Haugeland a "inclusão" na obra póstuma, *O caminho*, "de seu ensaio de 1963 '*The Function of Dogma in Scientific Research*', ainda que tenha sido amplamente lido e citado." Além disto, consta no

inventário intelectual levado a cabo pelos editores, como segunda das quatro diretrizes de publicação, "incluir apenas os ensaios filosóficos escritos nas últimas duas décadas⁵⁵ da vida de Kuhn" (2006, p. 10).

Não obstante, os cursos de graduação e pós-graduação que abordam HFSC, em geral se limitam à leitura de *A estrutura* em sua versão inicial, na qual as críticas epistemológicas e a intervenção da comunidade científica ainda não havia ocorrido. Ou seja, estuda-se na academia um conjunto hipotético de teorias de HFSC sobre o qual o coletivo de pensamento dos epistemólogos ainda não havia exercido completamente seu poder de coerção. Prova disto é que em 1969 o problema da incomensurabilidade não estava claro para o autor e demandaria mais de uma década de pesquisas até receber uma abordagem definitiva, o ensaio *Commensurability*, de 1982.

Tais fatos mostram que uma leitura didática da HFSC de Kuhn baseada exclusivamente em *A estrutura* não apenas é incompleta do ponto de vista teórico, e incoerente com uma visão sociologicamente orientada da Ciência, mas evidencia atitudes que a área de Educação em Ciências contemporânea pretende evitar, como uma visão linear e simplista da Ciência (SILVA; AIRES, 2014, p. 144). Não obstante, este tipo de leitura, feita sob a autoridade de um docente, omite as dificuldades epistemológicas enfrentadas em *O caminho*, a partir das críticas de Popper, Lakatos, Davidson, Kitcher e Putnam, nomes de relevo para a HFSC contemporânea e que, de fato, exerceram uma significativa coerção de escola sobre Kuhn, produzindo um pensamento coletivo em Epistemologia a partir das críticas *À estrutura*.

Uma abordagem seletivamente simplista da HFSC, como exposta nos doze capítulos d'*A estrutura*, tende a causar problemas de interpretação no que tange à área de Educação em Ciências, já que pode levar os discentes, por reforço ou omissão, às perspectiva irracional sobre o discurso científico e a um relativismo exacerbado, conclusões seguidamente confrontadas por Kuhn (2006) e seus críticos após a publicação do texto original.

⁵⁵ Cf. nota 1: "Kuhn deixou claro que os ensaios com preocupações expressamente filosóficas que decidiu omitir de *The Essential Tension* foram suprimidos porque não se sentia mais satisfeito com eles [...]" (KUHN, 2010, p. 10).

O entendimento inicial sobre a relação de “incomensurabilidade” em *A estrutura* provoca sérios problemas de interpretação. Por exemplo: quando se usa o termo 'mensurar' na agricultura, na Física ou na Medicina visamos um procedimento de comparação, seja entre uma quantidade de morango e o litro de água ao nível do mar ou entre uma determinada distância e a barra de platina no museu do Louvre.

O significado de medida envolve algum grau de arbitrariedade, chamado de convencional. Entretanto, tal arbítrio não é relativo senão ao sistema que o determina. Enquanto as convenções puderem ser mantidas, a medida continua absoluta e não é o indivíduo, mas aquilo que foi acordado pelos convencionais que determina o que e como medir. Há portanto, em qualquer fenômeno de medida científica um certo grau de coerção social, oriundo do coletivo de pensamento que limita o trabalho do indivíduo.

Esta perspectiva não pode ser encontrada em *A estrutura*, uma vez que o papel da comunidade, naquele texto, se limita à aceitação dos paradigmas e dos problemas que os mesmos permitem ou proíbem, mas não alcança as questões específicas da incomensurabilidade linguística, ou da impossibilidade de tradução, tão pouco fornece uma resolução para o problema da incomensurabilidade. O mais próximo que o *O posfácio de 1969* chega de uma solução é a indicação da necessidade de um processo de conversão entre pontos de vista incomensuráveis, análogo à mudança de *Gestalt* (configuração) que, em alguns casos, pode não ocorrer, tornando os vocabulários de cada mundo apenas parcialmente comunicáveis.

Infelizmente, mesmo em textos mais amadurecidos, como os expostos em *O caminho*, o físico mostra resistências às concessões feitas por Fleck (2010) em *Gênese*, do ponto de vista das restrições impostas pela comunidade científica ao trabalho individual e à linguagem, no contexto de uma comunidade científica, que realmente resolvem as dificuldades de comunicação por meio da vinculação passiva do indivíduo a um estilo de pensamento e deste aos coletivos de pensamento por meio do tráfego inter e intracoletivo de ideias em busca de uma harmonia das ilusões.

2.5.1 Vinte anos depois de *A estrutura*

A partir de 1982, Kuhn (2006) dirige suas energias para o problema da incomensurabilidade, orientado por uma visão crítica à perspectiva de Quine [1960] sobre o problema da tradução radical. O termo passa a ser reservado para os casos locais, de impossibilidade de substituição conceitual na tradução entre termos específicos de linguagens diversas. Em *Commensurability*, o autor atribui a origem da noção de incomensurabilidade aos gregos antigos, no escopo da geometria, da seguinte forma:

A hipotenusa de um triângulo retângulo isósceles é incomensurável relativamente a qualquer um dos catetos do triângulo, assim como a circunferência de um círculo o é com respeito ao raio do círculo, no sentido de que não há nenhuma unidade de comprimento pela qual ambos os elementos do par possam ser divididos, sem deixar resto, um número inteiro de vezes. Não há portanto nenhuma medida comum. Mas a falta de uma medida comum não torna impossível uma comparação. Pelo contrário, magnitudes incomensuráveis podem ser comparadas até qualquer grau de aproximação que se requeira. (KUHN, 2006, p. 50).

Devido à importância da irmandade pitagórica no desenvolvimento da Matemática e de toda Ciência ocidental, os significados de comensurabilidade e de incomensurabilidade se espalharam pelo ocidente, embora estivessem restritos à geometria, álgebra, teoria de conjuntos e suas aplicações práticas.

Poincaré (2008, p. 29), por exemplo, utilizou em 1888 os conceitos de "comensurável, não comensurável e quase comensurável", para tratar dos movimentos relativos entre três corpos submetidos a forças gravitacionais. A utilização do termo até o início do século XX parece ter sido exclusivamente Matemática; exceção feita ao caso da *Física* de Aristóteles (1995, p. 161), discurso no qual a relação de incomensurabilidade entre o diâmetro e a circunferência é usada como um exemplo para aquilo cujo contrário existe fora do tempo (é, sempre foi e sempre será).

Em *Commensurability*, o físico busca inicialmente um uso metafórico para o termo incomensurabilidade, com a finalidade de indicar o sentido de "nenhuma linguagem comum". (KUHN, 2006, p. 50). Tal noção não indica que as linguagens não possam ser comparadas, ou interpretadas, pelo contrário, os problemas de impossibilidade de tradução são restritos a poucos casos em que se expressem termos "interdefinidos". Não se poderia defender que a incomensurabilidade seja sempre restrita, tal posição dependeria de uma teoria do significado, que não se encontra de maneira nenhuma resolvida. Significados, para o autor, "são um produto histórico e mudam inevitavelmente, com o passar do tempo, por meio de mudanças impostas sobre os termos que os veiculam". As tentativas históricas de produzir uma "invariância de significado" têm mostrado inevitável malogro. (KUHN, 2006, p. 51).

Uma das mais bem acabadas de tais tentativas foi a "Conceitografia" [*Begriffsschrift*] de Frege (2009, p. 12), que fundamenta o sistema lógico proposicional contemporâneo, a partir da proposta de uma "linguagem formular do pensamento puro modelada".⁵⁶ Entretanto as tentativas de fixar o significado, como a expressa por Frege [1879], ou aquela presente nas teorias de Piaget e Vergnaud (apud MOREIRA, 2003, p. 6), não se configuram como soluções plausíveis para o problema da incomensurabilidade, uma vez que intenção e interpretação fazem parte de qualquer fenômeno linguístico. Estas disposições cognitivas lançam tanto os *conceitos* de Frege, quanto os *esquemas* de Moreira (2003) para fora de qualquer estrutura semiótica prévia, desfazendo antigos e produzindo constantemente novos nódulos nas redes conceituais disponíveis.

Por isto a apropriação das técnicas utilizadas por antropólogos e historiadores para entender as diferentes linguagens passou a ser a estratégia adotada contra os ataques de "*Davidson, Kitcher e Putnam*". (KUHN, 2006, p. 42)⁵⁷. Para o físico estadunidense, há uma tradição⁵⁸ de filósofos da Lógica, denominados

⁵⁶"*Eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*" (FREGE, [1879]).

⁵⁷Cf. nota 8: "DAVIDSON, D., 'The Very Idea of a Conceptual Scheme', [...]; KITCHER, P., 'Theories, Theorists, and Theoretical Change' [...] PUTNAM, H., Reason, Truth, and History [...]" (KUHN, 2006, p. 52).

⁵⁸Tal tradição se inicia com o matemático e filósofo Gottlob Frege (1848 – 1925), que desenhou a estrutura da moderna lógica proposicional. Frege (2009) se deteve nos estudos de Epistemologia das Ciências formais e de Filosofia da Linguagem, com o intento de uma reconstrução da Aritmética,

de extensionalistas [*Umfans*], para os quais um conceito pode substituir outro, desde que ambos tenham a mesma extensão (ou referência). Frege, por exemplo, nesta perspectiva, propõe que:

[...] A cada termo conceitual e a cada nome próprio corresponde, em regra, um sentido e uma referência, na acepção em que emprego esses termos. Na poesia, naturalmente, as palavras têm apenas sentido; na Ciência, porém, e onde quer que nos preocupe investigar a verdade, não nos contentamos apenas com o sentido, e assim cumpre associar aos nomes próprios e aos termos conceituais uma referência. E se eventualmente, por engano, não o fizermos, cometemos um erro que pode facilmente fazer malograr nossa reflexão.

Um nome próprio tem como referência o objeto que ele designa ou nomeia. Um termo conceitual refere-se a um conceito, se o termo for usado como é apropriado em lógica [...] (FREGE, 2009, p. 159-160).

Para Frege (2009), portanto, assim como para a tradição lógica que se segue a ele, a designação de um referente é indispensável para investigar a verdade. Os contentores de Kuhn (2006), entretanto, estariam preocupados em elucidar os problemas concernentes à impossibilidade de uma tradução radical, aquela em que os termos equivalentes um a um entre linguagens diversas. (QUINE, [1960]).

Segundo Kuhn (2006) os autores que o criticam apelam para o êxito das traduções, equiparando-as à interpretação, como argumento contra a incomensurabilidade local (vista como impossibilidade de tradução de um determinado termo). A equiparação entre tradução e interpretação seria o erro fundamental daqueles que não reconhecem a impossibilidade de tradução. Acompanhando Quine [1960], Kuhn (2006) entende que uma tradução é a substituição de um termo, por outro equivalente em outra língua por um falante que conhece ambas.

fundada na Lógica. Desenvolveu, "pela primeira vez um sistema formal a partir do qual é possível entender com exatidão não só o que vem a ser uma prova como também obter provas pela exclusiva utilização de regras formais aplicadas aos axiomas". (FREGE, 2009, p. 12-13).

O fenômeno da tradução radical, entretanto, indica que a ocasião de uso de um termo ('*gavagai*' por exemplo), pode não ser conhecida pelo tradutor em nenhuma língua, gerando a necessidade de interpretação, o que não corresponde a uma efetiva tradução. Tal ocasião é comparada por Kuhn (2006, p. 53) à praticada por antropólogos e historiadores ao interpretarem culturas e fatos sobre os quais não possuem referências iniciais. As culturas e fenômenos a serem interpretados fornecem inicialmente um "material ininteligível" ao "tradutor radical" que precisa interpretá-lo.

Tal oportunidade se assemelha à apreensão de uma nova língua, o que não é o mesmo que traduzir. Se, após a interpretação, o tradutor for capaz de verter o termo na língua desejada por meio de uma expressão equivalente, então se efetiva a tradução; sobre este fenômeno não cabe tratar da incomensurabilidade.

Entretanto, pode ocorrer que os termos a serem interpretados não possuam ocasião de uso na língua alvo, então a língua original precisa ser apreendida e introduzida em uma outra comunidade linguística. Nestes casos, embora os falantes estrangeiros "possam aprender a usar o termo, falam a língua nativa quando o fazem". (KUHN, 2006, p. 55). São para estas ocasiões que o físico passa a reservar o uso do termo *incomensurabilidade*.

Essa noção de tradução implica em abdicar, de certa forma, da noção de referência como independente da linguagem, como proposta por Frege (2009), e indica que a tradução pode não ser suficiente mas que, em alguns casos, é necessário o aprendizado de uma nova linguagem.

Comentando a tentativa de tradução de uma teoria da Química do século XVIII, proposta por Kitcher⁵⁹, Kuhn (2006, p. 56) argumenta que tal empreendimento pode levar à impossibilidade de identificação dos referentes e, conseqüentemente, à carência de determinação do valor de verdade de "sentenças individuais" que contenham termos de teorias obsoletas.

⁵⁹Cf. nota 12: "KITCHER, P., 'Theories, Theorists, and Teoretical Change', em *Philosophical Review*, 87, p. 531-6." (KUHN, 2006, p. 56).

O entendimento, expresso em *Commensurability* é de que, caso a tradução dependesse da determinação dos referentes, não se poderia traduzir qualquer obra de ficção. As teorias científicas antigas, entretanto, merecem ao menos a mesma consideração dispensada a tais obras. Além disto, podem ser identificados em teorias obsoletas termos "sobreviventes", que ainda participam da linguagem contemporânea, tendo seu significado original alterado. Tais elementos não podem ser eliminados de qualquer proposta de tradução, ou interpretação, dos antigos sistemas teóricos ou linguísticos, eventualmente sequer podem ser substituídos por termos modernos.

Nesta perspectiva, a tarefa do historiador das Ciências se assemelha à de um professor de idiomas. Para utilizar os termos que não podem ser traduzidos de um sistema teórico é preciso que se aprenda o próprio sistema. Termos como "flogístico", ou "massa" (no sentido newtoniano) "não podem" ser traduzidos para uma linguagem moderna simplesmente porque não encontram nela referentes. Para o entendimento de um conceito antigo é preciso que o intérprete adquira outros conceitos em uma rede de significados, tais como "princípio" e "elemento", para a Química do século XVIII, ou "força" e a "segunda lei", para a Física clássica. (KUHN, 2006, p. 59).

Todos os significados pertinentes de um sistema teórico precisam ser apreendidos em conjunto, como na aquisição de um idioma. Os conceitos de um sistema formam uma "rede de linguagem" composta por sentidos "inter-relacionados" que não podem ser aprendidos, interpretados ou traduzidos um a um.

Alguns termos nesta situação são similares aos utilizados modernamente pelo historiador (como *massa*). Outros deles, entretanto (como *flogisto*), precisam ser aprendidos, ou reaprendidos pelo intérprete, estes são os termos incomensuráveis. Seus significados são descobertos, ou "inventados" por meio do processo de interpretação, designado como "hermenêutica". (KUHN, 2006, p. 61).

Commensurability sustenta que as traduções não podem ser elaboradas em "termos puramente referenciais", mas carecem necessariamente de aspectos

interpretativos no escopo da "intensionalidade", dos significados e conceitos, ou seja, no âmbito de uma Semântica capaz "de preservar não apenas a referência, mas também o sentido ou a intenção" por meio de uma rede conceitual capaz de manter as *intensionalidades* das diversas linguagens. (KUHN, 2006, p. 64).

Ao analisar o "manual de tradução quineano", em *Commensurability*, Kuhn (2006, p. 66) defende novamente a "incomensurabilidade entre linguagens naturais", indicando que não pode haver uma tradução perfeita, como proposto por Quine [1960], uma vez que todas as linguagens são compostas por *intensionalidades*, que deveriam ser preservadas pela tradução radical, mas não o são devido à natureza social da linguagem. A crítica de Kuhn (2006, p. 66) recai sobre a impossibilidade de interpretação que surge no recurso ao manual quineano.

A fim de solucionar o problema da tradução radical, Kuhn (2006, p. 67) propõe a noção de "invariância de significado", de modo que uma tradução deveria preservar não apenas a referência, mas também o significado original, ponto que não será discutido, uma vez que a definição de significado envolve uma série de problemas que ultrapassam o escopo desta dissertação. Grosso modo, entretanto, o problema da incomensurabilidade linguística pode ser resumido com a noção de que algum "holismo local tem de ser uma característica essencial da linguagem". Em outras palavras, para que a tradução seja possível é indispensável algum grau de interpretação, uma vez que "línguas diferentes impõem ao mundo estruturas diferentes". (KUHN, 2006, p. 69).

Como o que se procura nesta dissertação é mostrar que as leituras limitadas ao texto d'*A estrutura* não dão conta das consequências epistemológicas da HFSC inicialmente exposta por Kuhn (2000a), basta para tanto evidenciar que os problemas inerentes à *tradução radical*, às *incomensurabilidades local e linguística*, à *invariância de significado* e ao *holismo local* não se resolvem, ou sequer se apresentam com a leitura de *A estrutura*, mas decorrem da mesma, devido ao uso intuitivo por analogia da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos.

2.6 A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 363) indicam Educação em Ciências como "área interdisciplinar que integra, por apropriações e transposições educacionais, campos relevantes do saber, nomeadamente a Filosofia da Ciência, a História da Ciência, a Sociologia da Ciência e a Psicologia Educacional". Segundo os autores, ainda em 2004 não havia uma "teoria geral" capaz de unificar e dar coerência aos fenômenos relativos ao ensino e à aprendizagem de Ciência, de forma que o uso do termo genérico "Educação" se tornou apropriado para a elaboração e conformação de uma matriz disciplinar convencionalmente aceita para tal área de pesquisa.

Um debate sobre as considerações epistemológicas da área de Educação em Ciências apenas se justifica no campo educacional se estiver "articulado com a questão da justificação social da Educação em Ciências". (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366). A função social básica da área de Educação em Ciências seria formar "cidadãos cientificamente cultos", sendo que a profundidade de tal cultura varia conforme o nível de especialização. Além de aprender Ciências, sobre e como fazer Ciência, para os autores, a cultura científica implica também em:

[...] atitudes, valores e novas competências (em particular, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...) capazes de ajudar a formular e debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como idéias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas específicas [...] (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 367).

Os autores defendem ainda uma abordagem "pós-positivista" quanto à orientação epistemológica do ensino de Ciência, "sócio-construtivista", quanto à

aprendizagem e "contextualizada", no que tange à orientação curricular. (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 370).

Cachapuz et al (2001, p.169) apontavam também, no contexto da Didática das Ciências, a importância da História, da Filosofia da Ciência e da Epistemologia para a prática do ensino de Ciências, relacionando-as da seguinte maneira:

[...] Convém também ter presente que a Didática das Ciências tem relações privilegiadas, não só com a Psicologia Educativa, mas também com a História da Ciência e com a Filosofia da Ciência. A título de exemplo, pensemos que as críticas feitas ao indutivismo por autores como Bachelard, Bunge, Feyerabend, Giere, Kuhn, Lakatos, Laudan, Popper, Toulmin, etc., permitem compreender, do ponto de vista estritamente epistemológico, a relevância das primeiras concepções dos alunos quando confrontados com problemas científicos. (CACHAPUZ et al, 2001, p. 169).

O estudo da História, Filosofia e Sociologia da Ciência em *A estrutura* mostra que a sua teoria propõe criar uma estrutura de conhecimento com base na reconstituição histórica dos fatos, de forma que pode ser caracterizada como uma Epistemologia genética.

Tal maneira de entender as Ciências confere aos escritos do físico um aspecto didático de interesse para a área de Educação em Ciências, uma vez que permite a análise evolutiva dos conceitos e significados das diversas etapas do desenvolvimento do conhecimento humano. Este entendimento fornece aos professores ferramentas relevantes para permitir uma melhor contextualização e problematização das teorias científicas na realidade dos alunos, bem como na História e nas interações entre as Ciências, a sociedade e suas tecnologias, além de promover a cultura científica nas diversas etapas da aprendizagem.

Observou-se na análise da trajetória histórica de Kuhn (1996; 2000b) que a Epistemologia original do autor foi alterada no que tange aos conceitos decorrentes dos problemas da incomensurabilidade, da polissemia de paradigma, e da noção de Revoluções Científicas como rupturas, dentre outros, devido às seguidas críticas dos

epistemólogos contemporâneos, fato que evidencia o papel da comunidade científica na apropriação e consolidação de uma teoria.

O termo 'paradigma' em *A estrutura* possuía dezenas de possibilidades de aplicação, abrangendo significados que variavam desde visões de mundo, até escolas científicas e matrizes disciplinares. Em sua obra madura, Kuhn (2006) restringe o uso da categoria ao conceito de exemplo típico, ou seja, retoma o uso tradicional do termo.

A protoideia de incomensurabilidade, por sua vez, surge inicialmente como uma noção vaga, uma espécie extrema de incompatibilidade, ganhando pelo vigor das críticas sofridas, o posto de problema de pesquisa mais persistente para o autor e levando-o a transitar entre as áreas de Filosofia analítica e da linguagem, o que fomentou debates acalorados entre os epistemólogos mais reconhecidos do século XX. Em 1982 Kuhn (2006) restringiu parcialmente a discussão à incomensurabilidade local, enquanto impossibilidade de tradução.

Os estudos do autor sobre as relações entre o aprendizado de Ciências e o ensino de um idioma mostram as possibilidades de interação entre a Filosofia da Ciência e a Educação. Outrossim, as investigações acerca do problema da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos mostram que as relações entre tradução, interpretação e aprendizado são relevantes e merecem ser aprofundadas do ponto de vista da Educação.

Um melhor entendimento e eventual superação dos problemas derivados da incomensurabilidade local (impossibilidade de tradução) também podem facilitar a contextualização e a integração dos discursos entre as disciplinas, favorecendo o ensino de Ciências e Matemática em todos os níveis acadêmicos.

Até recentemente, muitos livros didáticos apresentavam a Ciência como um empreendimento solitário, heroico e cumulativo, omitindo "o papel da comunidade científica na construção e validação" das teorias (SILVA; AIRES, 2014, p. 144). Tal visão promoveu, até o final do século XX, uma noção estereotipada e *deformada* da

"construção do conhecimento científico" no ensino, seja por *reforço, ação ou omissão*.

Considera-se como visões deformadas da ciência aquelas: "descontextualizada; individualista e elitista; empírico indutivista e atórica; rígida; aproblemática e ahistórica, exclusivamente analítica; cumulativa e linear" (GIL-PÉREZ, 2005 apud SILVA; AIRES, 2014, p. 145). Todavia, tais deformações podem ser enfrentadas a partir:

[...] do uso didático da história e filosofia da ciência na educação em ciências/biologia no sentido de que essa prática propicia discussões sobre a natureza da ciência. O uso de materiais produzidos por pesquisadores da área apontam para uma superação de visões simplistas, tendenciosas e distorcidas da ciência, algo indispensável à formação científica. (SILVA; AIRES, 2014, p. 158).

Se o estado da arte em HFSC pode hoje contar com a progressiva superação de uma visão descontextualizada, linear e ahistórica do fazer científico, como constatado nas produções sobre livros didáticos (SILVA; AIRES, 2014), sem dúvida isto é resultado de um processo histórico e social que teve como grande motivador *A estrutura*, instrumento de consolidação de uma leitura da HFSC que rompe com as formas positivistas de entender a Ciência, apresentadas por Gil-Pérez et al (2001) como "deformadas".

3. UMA FILOSOFIA COMPARATIVA ENTRE FLECK E KUHN

Este capítulo se destina a comparar alguns dos conceitos apropriados pelas Epistemologias Genética de Kuhn (2000a) e Comparativa de Fleck (2010) com o propósito de evidenciar os problemas de uma leitura da HFSC limitada ao texto d'*A estrutura*.

O recurso à Epistemologia no ensino de Ciências foi defendido por Piaget, segundo Bellini (2012, p. 17), para quem as Epistemologias podem:

[...] e devem orientar o ensino de ciências em sala de aula, e é claro, o da matemática, sobretudo, quando aponta que para o ensino de matemática a dimensão central não é o seu ensino por meio de atividades chamadas concretas e para as ciências o ensino deve ser fundamentalmente iniciado por atividades práticas seguindo como indicou Piaget as epistemologias das ciências e da matemática.

Como se pode perceber, acompanhando a argumentação contemporânea oriunda da Epistemologia Genética, novos desdobramentos surgem para a aplicação e desenvolvimento da Epistemologia na área de Educação em Ciências, de modo que a especificação de novas consequências epistemológicas produz novas implicações didático-pedagógicas.

Procura-se neste capítulo acompanhar alguns destes desdobramentos, a partir dos conceitos expostos em *Gênese* e em *A estrutura*, sem a pretensão de ser exaustivo. Para tanto, foram comparadas as principais funções e processos descritos em cada um destes sistemas de pensamento. Na sequência foram interpretados os seus efeitos para a Educação e, enfim, expostos os motivos que justificam um aprofundamento dos estudos de Epistemologia e HFSC nesta área de pesquisa.

3.1 FUNÇÕES DO PROCESSO DE CONHECIMENTO EM KUHN E FLECK

A primeira noção a ser comparada é a de Epistemologia, a fim de esclarecer as semelhanças e diferenças entre os sistemas de crença aqui analisados. Em boa parte de sua doutrina, Fleck (1933, p. 561 apud CARNEIRO, 2012, p. 64) utiliza o termo "teoria do conhecimento (*Erkenntnistheorie*)" para designar uma investigação, não sobre o "conhecimento tal como factualmente se manifesta, mas sim sua construção ideal imaginária (*Idealbild*), que carece das suas propriedades reais".

Tal conceito é criticado pelo autor quanto à natureza abstrata da teoria do conhecimento de seu tempo, em especial contra a perspectiva lógico-dedutiva do que se vinha fazendo até então. Para Fleck (2010, p. 86) o próprio pensamento é condicionado, de forma que uma "teoria do conhecimento que não leva em conta esse condicionamento social de todo o conhecimento é uma brincadeira".

O médico elaborou uma comparação para evidenciar os problemas de uma sistematização abstrata sobre o conhecimento a partir da anatomia medieval, período no qual a autópsia era considerada imoral e os médicos apenas imaginavam o que havia dentro dos organismos para evitar a dissecação. Analogamente, uma teoria do conhecimento feita desta maneira, ou seja, que não vai até ao conhecimento científico seria uma "*Epistemologia imaginabilis*". (FLECK, 2010, 80).

O sistema de crenças do médico se baseia em um tipo de pensamento comparativo, no sentido de comparar estatisticamente sintomas em busca de uma "unidade clínica" (FLECK, 1986a, p. 40, tradução nossa), que elimina o caráter individual dos eventos, em busca do recurso aos fatos. É neste contexto que surge o problema de pesquisa que originou o trabalho mais relevante de Fleck (2010, p. 37), a pergunta filosófica: "O que é um fato?", a partir da qual o autor percebeu que o mesmo é uma construção e não mera obviedade.

Tal construção não é necessária, mas sim o resultado de uma visão possível sobre o mundo em um determinado tempo por um determinado coletivo de pensamento.

Certos fatos científicos, como a esfericidade e a órbita terrestre heliocêntrica por exemplo, foram proibidos em várias sociedades por longos períodos de tempo, assim como a necessidade de dissecação do organismo humano, que produziu crenças imaginárias, historicamente incorporadas ao conhecimento científico, tais como as analogias entre o sistema reprodutivo masculino e feminino.

Em busca de fatos científicos através da História da Ciência, o autor percebeu que não se pode "cotejar" as reproduções ultrapassadas, uma vez que as mesmas são fiéis às doutrinas que as produziram. Nas "ciências exatas, assim como na arte e na vida, não existe outra fidelidade à natureza senão a fidelidade à cultura". (FLECK, 2010, p. 76). As Ciências e a Matemática, inclusive, dependem não apenas da relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento, mas de um terceiro fator, "o estado do conhecimento", conforme observa Delizoicov *et al* (2002, p. 56).

A Epistemologia, para que não seja apenas o fruto da nossa imaginação, precisa comparar a realidade com os diversos estados do conhecimento em cada tempo e comunidade científica e, nesta comparação, induzir o processo de conhecimento. Por isto a Epistemologia desenvolvida na década de 30 do século passado, em Leópolis, deve ser chamada de comparativa e poderia ser simplificada pela noção de Ciência da Ciência, uma vez que pretende analisar a Ciência (e não apenas sua História) de forma científica do ponto de vista médico, ou seja, de forma analítica e comparativa.

Embora o modelo de *análise comparativa* tenha partido em Fleck (2010, p. 41) da investigação histórica sobre a gênese do conceito de sífilis, fica claro no decorrer de seu texto que esse parentesco genético (com o "*morbus venereus*" do século XVI) se dissolveu durante o tempo, uma vez que existem várias outras doenças venéreas e infecciosas pesquisadas no mesmo período e nenhuma

recebeu tanta atenção da Medicina. A comoção social causada pela doença se tornou parte determinante da pesquisa, tal como para a Síndrome da Imunodeficiência Humana Adquirida (AIDS), ou para o vírus Zika nos dias atuais.

Nesta perspectiva nem o viés histórico, nem a busca pelas origens é o que melhor define a Epistemologia de Fleck (2010), mas sim o ato de comparar, que evidencia como as formas diferentes de pensar são socialmente produzidas e interferem no trabalho científico é, na terminologia de Delizoicov et al (2002, p. 56), uma teoria do conhecimento "interacionista".

Quanto ao processo de conhecimento na doutrina exposta em *A estrutura*, está ligado ao que Piaget (1983, p. 5) chamou de Epistemologia Genética, ou que seja, "naturalista sem ser positivista, que põe em evidência a atividade do sujeito sem ser idealista, que se apóia também no objeto sem deixar de considerá-lo como um limite [...] e que, sobretudo, vê no conhecimento uma elaboração contínua". A ênfase da Epistemologia Genética em *A estrutura* (2000a, p. 20) está em uma produção de "conceitos" científicos a partir da "História da Ciência". Esta historiografia, que ultrapassa a coleção de curiosidades, requerida pelo físico, leva em conta uma busca pela gênese e pelo desenvolvimento dos fatos científicos no tempo e, neste sentido, é tributária à doutrina de Fleck (2010).

A diferença mais marcante entre os dois tipos de Epistemologia é que para Fleck, a origem de uma doutrina pode manter um parentesco meramente formal, permitindo saltos, abandonos e inovações sem romper a coerência de escola, que é garantida pelo estado do conhecimento. Ou seja, *a produção do fato científico é condicionada pela sociedade e momento histórico* em que ocorre, de modo que não é a História da Ciência que mostra os fatos, mas o contexto científico que os produz. A Epistemologia de Kuhn, por seu turno, mantém uma *ênfase histórica muito forte no sujeito em sua relação com o objeto* do conhecimento é, nas palavras de Kuhn (2006, p. 347), uma teoria do conhecimento "internalista".

Do ponto de vista da área de Educação em Ciências, estas duas Epistemologias indicam que: tanto os fatos científicos, quanto o conhecimento

produzido a partir deles é uma construção histórica não linear sobre uma visão socialmente possível. Ao se concordar com os autores, o professor precisa aprender e ensinar que a sua é uma das Ciências possíveis, fruto de um trabalho coletivamente condicionado. Esfalece-se assim a visão heroica e anistórica, idealizada, simplista e episódica (deformada) de Ciência, abrindo espaço para um enfoque que privilegia o trabalho coletivo, contextualizado, complexo, persistente e não linear da construção do conhecimento.

Do ponto de vista pedagógico surgem então duas oportunidades didáticas: uma que parte do viés histórico, que favorece a interdisciplinaridade durante a reflexão sobre os fatos científicos do passado em seu contexto social; outra que se lança do presente sobre as incertezas do futuro, uma vez que a Ciência não aparece agora como um produto cultural acabado, dogmático e onipresente, mas como um afazer em permanente desenvolvimento, do qual se pode participar aqui e agora, perspectiva esta que possibilita interessantes aplicações didáticas no que tange à interação do aluno com a descoberta científica, como o ensino baseado em projetos de pesquisa e seus desdobramentos, tais como a "pesquisa-ação" de Lewin. (ENGEL, 2000). Além destas, a reflexão na ação, o trabalho em rede e as *ilhas de racionalidade* são outras formas contemporâneas de interacionismo didático. (FOUREZ, 1997).

Na perspectiva histórica, por exemplo: se um professor de Matemática, Física ou Química dispuser de ferramentas conceituais oferecidas pela HFSC pode abordar um assunto complexo, como a derivação por exemplo, a partir do problema da sua descoberta. Uma tal visão abre espaço para o rico debate do século XVII entre a perspectiva de Newton acerca "do cálculo das fluxões que, juntamente com o *calculus differentialis* de Leibniz, está nas origens do cálculo infinitesimal moderno." Barra (2010, p. 13) explora de forma exemplar tal possibilidade:

[...] A base conceitual e operacional do cálculo das fluxões requer a compreensão de que os objetos geométricos são gerados pelo movimento contínuo e uniforme de outros objetos: linhas são geradas pelo movimento de pontos; áreas, pelo movimento de linhas etc. Desse modo, é inevitável que o tempo

assuma o lugar da principal variável independente em função da qual variam todas as outras grandezas mensuráveis – movimento, espaço, velocidade etc. Cabe ao tempo a tarefa de ritmar os acréscimos ou os decréscimos de todas as demais grandezas geradas ou extintas. Mas, para que possa ser assim operacionalizado, não basta que o tempo seja tomado como um fluxo universal, contínuo e absoluto, isto é, independente de qualquer duração particular. Nos termos em que Newton se expressa em um tratado composto por volta de 1670, conhecido como *De methodis*, é preciso que o tempo assuma também o caráter de 'quantidade relativa' (*quantitate relata*), a fim de que todas as demais possam ser finalmente consideradas 'quantidades correlativas' (*quantitate corelata*) [...] (WHITESIDE, 1967-1980, v. 1, p. 89 apud BARRA, 2010, p. 13).

Observa-se, a partir do estudo epistemológico, que o cálculo diferencial é resultado da necessidade da ciência moderna representar a passagem do tempo e suas correlações, por isto é uma das ferramentas básicas de qualquer cientista. Além de promover a relevância do assunto, a abordagem histórico-filosófica, como acima exemplificada, permite uma maior reflexão e contextualização do problema a ser apreendido, evidenciando suas consequências, possíveis soluções e favorecendo a aprendizagem significativa⁶⁰, na qual a "linguagem" e a "mediação humana" exercem um "papel primordial". (MOREIRA, 2003, p. 16).

Ensinar partindo de conceitos historicamente construídos é muito diferente de simplesmente expor um jogo de caracteres lógicos representando funções abstratas em uma linguagem que muitas vezes não é congruente com a dos aprendizes. É preciso, a exemplo de Barra (2010), captar e transpor a atmosfera na qual uma descoberta científica ocorreu, para que a mesma se torne significativa para o aprendiz. Por isto e nestes termos advoga-se nesta dissertação em favor do aprofundamento das pesquisas em HFSC e Epistemologia na área de Educação em Ciências. Fleck (2010) foi o primeiro epistemólogo a propor tais problemas e ligá-los à relação entre aprendiz e mestre. A "introdução didática" é entendida por ele como uma "suave coerção" de escola. (FLECK, 1986 apud DELIZOICOV et al., 2002, p. 59).

⁶⁰Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende". (MOREIRA, 2003, p. 2).

3.1.1 Revoluções ou Mutações?

O conceito de *Revoluções Científicas* foi apresentado em *A estrutura*, como grandes rupturas, nas quais o mundo de pesquisa se tornara diferente. O autor recorreu a vários exemplos de mudanças científicas, como o surgimento da Física moderna e da relativística, para evidenciar as rupturas que caracterizam as descobertas científicas, indicadas pela presença de anomalias que induzem um tipo diferente de atividade, a *Ciência de Crise*, que leva ao desentendimento entre praticantes da atividade científica e chega a implicar no "abandono da teoria". (KUHN, 2000a, p. 168).

Nos processos históricos em que o físico vê grandes rupturas o médico, por seu turno, vê um lento processo de mutações sucessivas. Como, por exemplo:

[...] a reação de Wassermann, em sua relação com a sífilis, é a expressão científica moderna e uma pré-ideia existente há séculos que contribuiu para a construção do conceito de sífilis.

Pré-ideias também se encontram em outras áreas do conhecimento. A antiguidade grega forneceu a pré-ideia à teoria moderna dos átomos, ensinada **principalmente por Demócrito** em sua atomística primitiva. Os historiadores das ciências exatas, como, por exemplo, Paul Kirchberger⁶¹ ou Fr. Al. Lange, concordam em 'que a moderna doutrina dos átomos surgiu a partir da atomística de Demócrito através de transformações em etapas.'⁶² Permanentemente verifica-se, com perplexidade, quantos motivos da moderna teoria dos átomos são pré-formados nas teses dos atomistas antigos:[...]

Da mesma forma, outras doutrinas, como a ideia dos elementos e da composição química, [...] desenvolveram-se historicamente de pré-ideias mais ou menos confusas, que existiam muito antes de sua comprovação científica e que obtiveram, nas diversas épocas, fundamentações diversas, até encontrar sua expressão moderna. (FLECK, 2010, p. 65-66, grifo nosso).

Observe-se no trecho em destaque: "principalmente por Demócrito"⁶³, que o papel do indivíduo na descoberta científica é atenuado na Epistemologia

⁶¹Cf. nota 2: "Kirchberger, [...] O desenvolvimento da Teoria dos Átomos. 1922." (FLECK, 2010, p. 65).

⁶²Cf. nota 3: "Lange, F. A. [...] [História do Materialismo]. [Leipzig:] Reclam, p. 37.

⁶³A doxografia (Diógenes Laércio) atribui noventa obras a Demócrito, entretanto Aristóteles já reconhecia a prerrogativa de Leucipo na construção do atomismo e Vurnet propõe tamanha produção ao "corpus da escola", iniciada por Anaxágoras. (SOUZA, 1996, p. 290).

Comparativa, evidenciando a importância da comunidade para a construção do conhecimento, que caracteriza a diferença entre a Epistemologia Comparativa de Fleck (2010) e a Epistemologia Genética de Kuhn (2000a), a qual apresenta a História de maneira episódica, ou seja, se preocupa em elencar os atores relevantes e suas posturas individuais na "alteração de compromissos profissionais", decorrentes da constatação de anomalias que induzem à prática da *Ciência de Crise*, que leva às "revoluções". (KUHN, 2000a, p. 25).

Na Epistemologia Comparativa de Fleck [1935], por outro lado, os processos de conhecimento possuem uma fisiologia própria e única, na qual os sistemas de crença se fecham em coletivos de pensamento, caracterizados como sistemas capazes de se manter e adaptar às novas exceções, o que promove uma tendência à persistência dos sistemas de crença, ou coletivos de pensamento, sem que haja rupturas completas na História das Ciências, mas apenas pontos de incongruência. Para o autor:

[...] a tendência à persistência dos sistemas de opinião, que se apresentam como totalidades fechadas, pertencem inevitavelmente à fisiologia do conhecimento. O processo de conhecimento se desenvolve somente nesta e em nenhuma outra sequência: somente uma teoria clássica com suas conexões plausíveis (a saber: enraizadas na época), fechadas (a saber: restritas) e propagáveis (a saber: conforme ao estilo) possui um poder promovedor. [...] Desse modo, toda descoberta é inseparavelmente intrincada com o chamado erro: para se perceber uma relação, uma outra relação deve passar despercebida, deve ser negada ou ignorada. Os fenômenos da fisiologia do conhecimento se comportam em analogia com fenômenos da fisiologia do movimento: para se executar o movimento de um membro, todo um sistema chamado miostático tem que ser imobilizado para formar uma base fixa. Qualquer movimento consiste em dois processos ativos: em movimentos e bloqueios. De maneira análoga, temos, na fisiologia do conhecimento, um determinar dirigido, voltado para um objetivo, e um abstrair em direção contrária, sendo que ambos se complementam [...] (FLECK, 2010, p. 71 – 72).

A Epistemologia Comparativa trata a História como um processo constitutivo não linear e em função da mudança. Não há em tal doutrina espaço para grandes rupturas, apenas transformações graduais, fisiológicas, marcadas por exceções que vão sendo progressivamente assimiladas ou rejeitadas pelo coletivo de pensamento

dos cientistas, conforme se adaptem ou não ao seu "ambiente"⁶⁴. O que *A estrutura* acentuava portanto como *Revoluções Científicas*, em *Gênese* é parte de um processo evolutivo, que ocorre em função do "desenvolvimento do pensamento [...] de modo que assistimos constantemente às 'mutações' do estilo de pensamento ('*Mutationen*' des *Denkstiles*)". (FLECK, 2010, p. 67-68).

Para o ensino de Ciências, as visões epistemológicas revolucionária e comparativa possuem consequências incongruentes. Os professores que adotem uma perspectiva marcadamente revolucionária, similar à exposta em *A estrutura*, podem romper com a Ciência do passado, abandonando as teorias por obsolescência.

Os professores que percebam a História da Ciência de forma comparativa, entretanto, irão encontrar semelhanças embrionárias nos conceitos e protoideias do passado. Esta perspectiva é mais recomendada para quem pretende incorporar a HFSC ao ensino, uma vez que a compreensão dos laços sociais e históricos favorecem a análise filosófica dos conceitos científicos. Se rompemos definitivamente com o mundo de pesquisa obsoleto, então se torna muito difícil de sustentar as ligações entre conceitos de tradições separadas no tempo, ainda que as mesmas sejam óbvias, como no caso da atomística, por exemplo.

Não obstante, já em 1987, vinte e cinco anos após *A estrutura*, o físico ainda defendia uma postura revolucionária sobre as mudanças na Ciência. Segundo o autor:

[...] a característica principal das revoluções científicas é que elas alteram o conhecimento da natureza intrínseco à própria linguagem, e que é, assim, anterior a qualquer coisa que seja em absoluto caracterizável como descrição ou generalização, científica ou cotidiana. [...] A violação ou distorção de uma linguagem científica anteriormente não-problemática é a pedra de toque para a mudança revolucionária. (KUHN, 2006, p. 44-45).

⁶⁴O termo "ambiente" foi criticamente apropriado de Uexküll [1909] e pode ser entendido como entorno, desde que se perceba que os sujeitos fazem parte dele, enquanto socialmente condicionados e "interligados num todo planejado mediante círculos funcionais". A noção de "círculos funcionais" apresentada aqui também produz os conceitos de círculos eso e exotérico, que não serão aprofundados nesta dissertação. (FLECK, 2010, p. 156).

O problema deste estilo de pensamento para o ensino é que ele dificilmente encontra apoio na História, uma vez que mesmo episódios muito marcantes, como a queda da Bastilha, por exemplo, é apenas um dentre incontáveis interações sociais, que se desenvolveram durante séculos em uma comunidade até culminarem no que a História chama de Revolução Francesa.

Entre escrever uma fórmula " $E=mc^2$ ", por exemplo, e torná-la parte da Física existiu um interlúdio histórico e social muito grande, que não se resume a um caso de virada linguística. Este episódio, por exemplo, que pode ser considerado como a mais importante revolução científica do século XX, exigiu mais de quatorze anos de debates e adaptações pela comunidade científica, envolvendo físicos, matemáticos, astrônomos de todo o mundo e culminou com a observação de Eddington em 1919.

Sem se considerar a importância do coletivo de pensamentos e do contexto histórico no aceite e adaptação da descoberta, episódios fundamentais para a HFSC, como a teoria da relatividade, podem ser apresentados para os alunos como heroísmos simplistas e induzir uma visão deformada de Ciência. Este é mais um dos motivos pelos quais se advoga em favor de um aprofundamento nas pesquisas sobre HFSC e Epistemologia no contexto da área de Educação em Ciências.

Por outro lado, em *Gênese*, as descobertas são o resultado de um processo longo e trabalhoso que envolve uma série de fatores históricos e sociais a serem considerados, inclusive as tentativas e erros necessários para adaptar as exceções ao estado do conhecimento, a fim de que aquilo que se caracteriza como individual, os acoplamentos ativos ao saber desapareçam em prol da emergência do fato, necessário e objetivo, condição *sine qua non* do conhecimento científico, que possui a função de restringir o pensamento por meio de acoplamentos passivos ao estilo de pensamento, que se desenvolve por meio de "mutações", enquanto "parte de um processo evolutivo" (FLECK, 2010, p. 68).

Um professor de Química, por exemplo, que adote uma postura comparativa, pode viajar na História até Aristóteles ou aos alquimistas medievais para mostrar como os conceitos de substância foram construídos e modificados com

o passar do tempo, atitude que implica em conhecer e valorizar a História da Química, tanto quanto a do conhecimento humano, e pode agregar significatividade e interesse à visão dos alunos, potencializando seu aprendizado e humanizando uma disciplina que se caracteriza pela aridez.

A partir da comparação entre as noções epistemológicas revolucionária de Kuhn e comparativa de Fleck pode-se concluir, pela observação da História da Ciência, que de fato as mudanças teóricas não ocorrem com grandes saltos (revoluções) paradigmáticos, como indicou o físico, mas como fruto de longos períodos de mutação, onde as novas hipóteses se apresentam como exceções e lentamente são assimiladas pelo estilo de pensamento dominante, sem nunca romper completamente com a harmonia das ilusões necessárias à comunicação entre cientistas e o coletivo de pensamento. Kuhn (2000a) propunha que pensar fora de um paradigma é deixar de praticar a Ciência que este determina, mas estava errado, caso contrário os paradigmas jamais seriam abandonados, como de fato são em qualquer grande descoberta. Os paradigmas, estilos de pensamento e teorias científicas mudam, sem dúvida e sua forma de mudança é análoga à mutação, não a uma revolução, ou seja, se dá por especialização e abandono, não por ruptura e destruição.

3.1.2 Paradigmas ou Estilos de Pensamento?

O próximo conceito a ser comparado é o de paradigma, que assume em A estrutura tantos sentidos quantos forem necessários para adaptar o texto à perspectiva do leitor ou, na revisão do autor, o *Posfácio de 1969*, ele é: "intrinsecamente circular". (KUHN, 2000a, p. 219).

Logicamente a admissão de circularidade é suficiente para o abandono de um argumento, mas no *Posfácio de 1969*, entretanto, Kuhn (2000a, p. 218) persiste, em sua doutrina, advogando a "conveniência de desligar esse conceito da noção de comunidade científica", postura epistemológica que bloqueia definitivamente o

desenvolvimento de uma Sociologia da Ciência na teoria do físico e impede a superação do problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos, uma vez que tal progresso se dá através de acoplamentos passivos a um estilo de pensamento, no contexto de um coletivo de pensamento, ou seja, assumindo-se o papel coercitivo da comunidade científica sobre o indivíduo. (FLECK, 2010).

Masterman, citada por Kuhn (2000a, p. 226) apontou que "o termo [paradigma] é utilizado em pelo menos vinte e duas maneiras diferentes", sendo que no *Posfácio de 1969* o autor ratifica apenas duas delas, a saber: "paradigmas como a constelação dos compromissos de um grupo". (KUHN, 2000a, p. 225). E "como exemplos compartilhados". (KUHN, 2000a, p. 232). Versão esta que seria simplificada nos trabalhos posteriores para "exemplos-padrão". (KUHN, 2006, p. 75). Por simplicidade esta última intenção foi considerada nesta dissertação como definitiva e isomórfica à utilizada tradicionalmente.

O médico polonês também utilizou o termo 'paradigma' com a mesma acepção, ou seja, para designar um exemplo típico. O conceito aparece em *Gênese* da seguinte maneira:

[...] Wassermann acabou acumulando experiências, perdendo ao mesmo tempo a noção dos próprios erros. Ele mesmo não estaria mais em condições de 'comprovar em 69 extratos de tecido sífilítico, 64 vezes o antígeno específico' [...]

Podemos, portanto, fazer a seguinte constatação, que pode ser considerada **paradigma de muitas descobertas**: *a partir de pressuposições falsas e muitos primeiros experimentos irreproduzíveis surgiu, após muitos erros e desvios, uma descoberta importante [...]* (FLECK, 2010, p. 123, grifo nosso).

Além de evidenciar que a origem do termo paradigma em um contexto epistemológico não está em *A estrutura*, o trecho acima também é particularmente revelador, uma vez que nele, além de fazer o uso tradicional do termo paradigma (exemplo típico), o médico descreve de maneira bastante simples um outro problema sério para a Epistemologia do seu tempo, o contexto da descoberta, tema

olvidado em uma das obras epistemológicas mais relevantes daquela geração de epistemólogos, a *Logik der Forschung*. (POPPER, [1935]).

Fleck (2010, p. 149) manteve o estilo de utilizar cada conceito com o mesmo sentido e desenvolveu sua categoria central, o estilo de pensamento (*Denkstill*), definindo-o como a atmosfera (*Stimmung*), que corresponde a uma:

[...] *percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo*. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas, que interessam a um coletivo de pensamento; dos julgamentos, que considera como evidentes e dos métodos que aplica como meios de conhecimento. É acompanhado, eventualmente, por um estilo técnico e literário do sistema do saber. (FLECK, 2010, p. 149).

Embora complexo, uma vez que se trata de um conceito que descreve um subsistema, interagindo com outros supersistemas (coletivo de pensamento, sistemas de crença, sistema do saber, etc.), observa-se que o médico apresenta uma unidade nas ocasiões de uso e intencionalidades, o que indica que o conceito foi definido claramente e antes de escrever a *Gênese*. Por exemplo:

No que diz respeito a outras protoideias, como, por exemplo, a protoideia grega do átomo ou a dos elementos, mais uma vez não estamos em condições de decidir se, destacadas de seu contexto histórico, seriam corretas ou falsas, pois correspondem a outro coletivo e a outro **estilo de pensamento** (*Denkstill*). Para o pensamento científico de hoje são inadequadas; para seus criadores certamente eram corretas. (FLECK, 2010, p. 67, grifo nosso).

Se substituirmos *Denkstill* no trecho por "disposição à percepção direcionada", a intencionalidade do parágrafo permanece, de modo que pode-se dizer que é o mesmo conceito em ambos os casos, persistente por toda a *Gênese*. A terminologia foi ensaiada originalmente por Fleck (1927, p. 57, tradução nossa) já em seu primeiro trabalho epistemológico, apresentado ainda em polonês, para designar o "estilo específico de pensar" [*swoisty styl myślowy*] de cada época do

desenvolvimento de um determinado campo do pensamento científico. O contexto de aparecimento ocorre da seguinte maneira:

[...] O papel das estatísticas na medicina é imenso. São apenas numerosas, muito numerosas, as observações que eliminam o caráter individual do elemento mórbido e, em campos áridos e abstrusos como a patologia e a sociologia, o recurso ao indivíduo é idêntico a um evento e deve ser removido. No entanto, a própria observação estatística não cria o conceito fundamental de nosso conhecimento, que é o conceito da unidade clínica. Não entram em jogo aqui muitos fatores elusivos - no que concerne à lógica - e imponderáveis, que permitem antecipar (de maneira a desobstruir!) o percurso de problemas que determinam o desenvolvimento de um determinado campo do pensamento, criando o estilo peculiar de sua época. Atrevo-me a chamar esse fator de intuição específica. Eu sou incapaz de aprofundar aqui com mais detalhes a questão da intuição, pois isso só se torna possível, à luz da História da Ciência; entretanto, tenho de enfatizar que, sem este conceito, isto é, admitir que o desenvolvimento da Ciência é apenas questão de tempo, possibilidades técnicas e acidentes, nós nunca entenderemos a Ciência; em primeiro lugar seríamos incapazes de entender por que os estágios de desenvolvimento possuem um estilo específico de pensamento, por que um fenômeno que é acessível a toda a gente foi observado no momento dado, pela primeira vez, e quase simultaneamente por vários pesquisadores. Assim, em um certo estágio de desenvolvimento, surgem certas unidades clínicas definidas, e este seu modo de gênese explica algumas de suas características específicas[...] (FLECK, 1986a, p. 40-41, tradução nossa).

Mais tarde, o médico manteria a intenção do conceito, generalizando sua aplicação para as comunidade dos místicos e filósofos e acrescentando uma descrição das funções que originam o fenômeno. Para o autor, o "estilo de pensamento [*thought-style*] não é uma peculiaridade individual, mas de um grupo: baseia-se em uma determinada educação e formação [*training*] e em uma certa tradição histórica definida". (FLECK, 2010, p. 67).

Ao comparar "paradigma" em *A estrutura* e "estilo de pensamento" em *Gênese*, constata-se que o conceito do físico sofreu na década de 60 uma profunda polissemia e confessa circularidade, ao passo que Fleck [1927] procurou desde seus primeiros usos manter a intencionalidade para sua categoria estilo de pensamento, que não se confunde com paradigma.

Em *Gênese*, Fleck (2010) apresentou usos claramente distintos para os termos "paradigma" e "estilo de pensamento". O primeiro conceito (paradigma) pode ser identificado com a categoria utilizada por Kuhn (2006) em seu testamento epistemológico, *O caminho*, publicado no final de sua carreira. O segundo (estilo de pensamento), entendido como uma *disposição à percepção direcionada*, não se confunde com a tentativa de emenda *À estrutura*, exposta no *Posfácio de 1969*, pela analogia "constelação dos compromissos de um grupo" (KUHN, 2000a, p. 225).

Quando se observa a versão definitiva de "paradigma" em *O caminho*, momento em que a polissemia e circularidade são suprimidas a fim de "eliminar uma constelação de confusões constrangedoras" a Kuhn (2000b, p. 127, tradução nossa), o termo passa a ser entendido como exemplos-padrão e, neste caso, não se nota qualquer incongruência ou inovação com relação à intencionalidade do conceito tradicional de "*paradeigma*", como exposto desde Platão (2011, p. 94).

Já a noção de "estilo de pensamento" pressupõe a aceitação do conceito de "coletivo de pensamento", desenvolvido por Fleck (2010, p. 82) que, por sua vez não encontra unidade em *A estrutura*. Ainda que o físico recorra eventualmente a uma terminologia que reconhece algum papel para a "comunidade científica específica" (KUHN, 2000a, p. 29); "comunidades relevantes" ou uma "comunidade composta talvez de menos de vinte e cinco pessoas" (KUHN, 2000a, p. 224), tais indicações são ocasionais e não assumem um papel estrutural em *A estrutura*, como ocorre com o conceito de coletivo de pensamento em *Gênese*.

Em um debate na Universidade de Atenas, em 1995, que durou cinco dias, Fleck foi mencionado uma única vez⁶⁵, sem ser nominado por Kuhn (2006, p. 342), justamente em uma ácida crítica quanto ao conceito de coletivo de pensamento. Conforme a transcrição da entrevista:

⁶⁵Segundo o índice onomástico, em todo o compêndio *O caminho*, esta é a única menção de Kuhn a Fleck, sem que seu nome tenha sido citado na entrevista original. A título de comparação, o mesmo índice aponta trinta citações a Popper, vinte e seis a Sneed, vinte e três a Newton, vinte a Feyerabend, dezoito a Quine, quatro a Koyré e duas a Piaget.

K. GAVROGLU: Você disse que ler a tese de Merton foi uma experiência relativamente importante.

T. KUHN: Foi lá que eu obtive a referência a Piaget, e isso foi importante. Há apenas umas poucas coisas desse tipo... Acho que foi em *Experience and Prediction* [Experiência e predição]⁶⁶, de Reichenbach, que encontrei uma referência a um livro chamado *Entstehung* [...] eu disse, meu Deus, se alguém escreveu um livro com esse título – eu tenho de lê-lo! Presume-se que essas coisas supostamente não tenham ... elas podem ter uma *Entstehung*, mas presume-se que não tenham uma *Entwicklung*. Não creio que tenha *aprendido* muito ao ler esse livro, poderia ter aprendido mais se o alemão polonês não tivesse sido tão difícil. Mas com certeza obtive muito reforço importante. Havia alguém que estava, em vários aspectos, pensando sobre as coisas da mesma maneira que eu, pensando como eu a respeito do material histórico. Nunca me senti de modo algum confortável, e ainda não me sinto, com o 'coletivo de pensamento' [de Fleck]. Sem dúvida, era um grupo, uma vez que era coletivo, mas o modelo [de Fleck para isso] eram a mente e o indivíduo. Fiquei simplesmente enfadado com isso, não conseguia dar-lhe sentido. Não conseguia aceitá-lo e achava-o um tanto quanto repugnante. Isso me auxiliou a mantê-lo a uma certa distância, mas foi muito importante que eu tenha lido aquele livro, porque me fez concluir: 'Bem, não sou o único que está vendo as coisas desse jeito'.

Fleck (2010, p. 82), por seu turno, definiu coletivo de pensamento como "a comunidade de pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos". O conceito é indispensável para a doutrina do médico, uma vez que o processo de conhecimento depende do estado no qual o conhecimento se encontra, que é socialmente produzido, ou seja: quem conhece algo, conhece a partir de um estilo de pensamento e "dentro de um determinado coletivo de pensamento", em busca de um "sistema harmonioso de conhecimento".

Faltava para Kuhn (2006), em 1995, reconhecer a força de coerção da comunidade sobre os aspectos cognoscitivos do indivíduo (como pensamento, linguagem, etc.), constantes na doutrina de Fleck (2010), tanto é que, mesmo próximo à morte, o físico não podia compreender o papel do coletivo de pensamento, à revelia da generalização feita por Bunge (1985, apud WESTPHAL; PINHEIRO, 2004).

A Epistemologia internalista de Kuhn (2006) sobrevaloriza o papel do indivíduo na descoberta científica e por isto não pode resolver completamente o

⁶⁶Cf. nota 9: "REICHENBACH, H., *Experience and Prediction*, Chicago: University of Chicago Press, 1938." (KUHN, 2006, p. 342).

problema da incomensurabilidade, solução esta que se dá no escopo das conexões passivas a um coletivo de pensamentos. Quando se admite o papel coercitivo do coletivo de pensamento sobre o indivíduo é possível compreender que os conceitos incomensuráveis devem ter suas consequências abandonadas em benefício da harmonia das ilusões que produz o estilo de pensamento. Isto permite que a homologia estrutural seja restaurada e as incongruências discursivas entre escolas superadas. As visões logicistas como a de Popper [1935], individualista como as de Piaget (1983) e Quine [1960], ou "internalista" como a de Kuhn (2006, p. 347), são incomensuráveis com a perspectiva sociologicamente orientada de Fleck (2010), principalmente quanto ao abandono de consequências em proveito coletivo.

Partindo de tais reflexões infere-se que não ocorre a categoria "estilo de pensamento" na epistemologia de Kuhn porque ele não concordaria com a preponderância do "coletivo de pensamento" (KUHN, 2006, p. 342) sobre o indivíduo, tão pouco com a atribuição da faculdade de pensar ao coletivo, uma vez que assume a perspectiva epistemológica "internalista" (KUHN, 2006, p. 347), na qual os fatores externos não são determinantes para o trabalho científico. Como observado anteriormente, Fleck (2010, p. 87) previu este tipo de posicionamento da seguinte maneira: uma "espécie de temor supersticioso impede que se atribua o que há de mais íntimo da personalidade humana, o pensamento, também a um coletivo⁶⁷." Tal *temor supersticioso* pode ser facilmente observado na frase neopositivista de Bunge (1985b, 79 apud WESTPHAL; PINHEIRO, 2004, p. 585): "*a epistemologia contemporânea está em crise. Talvez algum psíquico, mago ou alquimista a esteja transformando em pseudofilosofia da pseudociência e pseudotecnologia.*"

Pode-se concluir afirmando que: se não há algo como "coletivo de pensamento" na obra de Kuhn (2000a; 2006), também não há "estilo de pensamento", uma vez que tais conceitos são interdependentes. Entretanto, a noção de paradigma pode facilmente ser encontrada e explicada na obra de Fleck (2010) entendida como exemplo típico, independentemente das demais categorias

⁶⁷ Cf. nota 22: "Mesmo que ninguém se oponha a atribuir ao coletivo a criação de produtos mentais tais como linguagem, canções populares, folclore etc." (FLECK, 2010, p. 87).

epistemológicas desenvolvidas pelo médico. Outrossim, em *A estrutura* o símbolo 'paradigma' não passa de um devaneio polissêmico, uma vez que um termo "utilizado em pelo menos vinte e duas maneiras diferentes" (MASTERMAN apud KUHN, 2000a, p. 226) não é capaz de significar nada em absoluto. Estando correto este argumento, ele é suficiente para que se rejeite definitivamente uma leitura didática da epistemologia de Kuhn limitada *À estrutura*, o que explica o progressivo abandono do termo 'paradigma' nas suas obras da maturidade (*O caminho*), quando o autor passa a recorrer a termos como "léxico" (KUHN, 2006, p. 281); "rede lexical" (KUHN, 2006, p. 69); ou "categorias taxonômicas do mundo". (KUHN, 2006, p. 70). Tal terminologia visa solucionar os imbricados problemas semânticos originados na massa confusa e amorfa chamada *Estrutura das Revoluções Científicas*, frequentemente utilizada como recurso didático para o ensino de História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

A noção de *Ciência Normal*, enquanto "pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas" (KUHN, 2000a, p. 29), é outra categoria exposta originalmente em *Gênese* com o nome de "era clássica", na qual, a partir da "força sugestiva de sucessos práticos e da personalidade, formou-se um estilo de pensamento inflexível", onde são gerados resultados "homogêneos" em função da percepção da configuração (*Gestaltsehen*) que leva à harmonia das ilusões em um campo de pesquisa (FLECK, 2010, p. 142).

O conceito de *Ciência de Crise*, que para Kuhn (2000a, p. 119) serve para "localizar e definir a origem de um conjunto ainda difuso de anomalias" foi apresentado por Fleck (2010, p. 144) como *período de exceções*, que implica em mudanças no estilo de pensamento, que produzem uma nova fase na pesquisa científica, na qual o "trabalho do pesquisador consiste em diferenciar, no meio da confusão incompreensível, no caos que enfrenta, entre aquilo que obedece à sua vontade e aquilo que resulta de si mesmo e que resiste à sua vontade", uma "*forma a ser percebida de maneira imediata*", em busca da construção do "*fato*".

Lorenzetti (2008, p. 24) descreve este período de exceções da seguinte maneira:

[...] Não obstante, nem sempre tudo se acomoda perfeitamente; temos então, as chamadas complicações, ou seja, os fenômenos que destoam do previsível (FLECK, 1986, p. 140). O coletivo de pensamento esforça-se para adequar as complicações ao estilo (FLECK, 1986, p.77); todavia, tal coletivo nem sempre alcança êxito. Quando as complicações se intensificam após um período de instauração e extensão de um estilo de pensamento, surge, então, uma fase de mudanças no estilo de pensamento, ou seja, a transformação do Estilo de Pensamento, reiniciando um novo processo com novos conhecimentos e práticas.

Além destas configurações para a Ciência, a *Gênese* apresenta também a "ciência dos periódicos, a ciência dos manuais e a ciência popular". (FLECK, 2010, p. 164). Tais perspectivas não encontram paralelo em *A estrutura*, embora sejam de grande interesse para a pesquisa na área de Educação em Ciências, fato que reforça a tese de que a leitura da HFSC em Kuhn deve ser aprofundada, indo além d'*A estrutura* nos cursos de graduação e pós-graduação.

3.1.3 Incomensurabilidade, ou Incongruência?

Esta comparação não pretende ser exaustiva, por isto será encerrada com a relação mais problemática da Epistemologia Genética, a incomensurabilidade. Como indicado anteriormente, esta categoria foi abordada inicialmente pelo físico como uma função entre visões de mundo, escolas, paradigmas, etc., entretanto em 1982 ganhou uma versão revisada, o autor buscava, naquele momento, um uso metafórico para o termo incomensurabilidade, com a finalidade de indicar o sentido de "nenhuma linguagem comum". (KUHN, 2006, p. 50). Tal noção não indica que as linguagens não possam ser comparadas, ou interpretadas, pelo contrário, os problemas de impossibilidade de tradução foram restritos a poucos casos, nos quais se expressem termos interdefinidos. O autor alega que não se pode defender que a incomensurabilidade seja sempre restrita. Tal posição dependeria de uma teoria do significado, que não se encontra resolvida.

Para que não haja dúvida sobre a relevância do tema na Epistemologia Genética, e a necessidade de uma leitura que vá além d'*A estrutura*, em "*shifts happen*", texto introdutório de O Caminho (2006), Conant e Haugeland, os editores, alegam que:

[...] Finalmente, e muitíssimo importante, Kuhn passou suas últimas décadas defendendo, esclarecendo e desenvolvendo substancialmente a idéia de incomensurabilidade. Esse tema também já era conspícuo na *Estrutura*, embora não fosse muito bem articulado. É o aspecto do livro que foi mais amplamente criticado na literatura filosófica, e Kuhn acabou por ficar insatisfeito com sua apresentação original. (KUHN, 2006, p. 12).

Como o problema atravessa todo o trabalho intelectual do físico e, para que não haja dúvida disto, citamos as palavras do autor, presentes nos pós-escritos, que apresentam suas ideias, como expostas em um simpósio de 1990:

Ter-me deparado com a incomensurabilidade foi o primeiro passo no caminho para a *Estrutura* e a noção ainda me parece ser a inovação central introduzida pelo livro. Mesmo antes de a *Estrutura* ter surgido, contudo, eu sabia que minhas tentativas de descrever sua concepção central eram **extremamente toscas**. Esforços para compreendê-la e aprimorá-la têm sido minha preocupação principal e cada vez mais obsessiva por trinta anos, durante os últimos cinco dos quais fiz o que considero ser uma rápida série de descobertas significativas⁶⁸ (KUHN, 2006, p. 280, grifo nosso).

Amiúde, a noção de incomensurabilidade continuava sendo um problema para o autor ainda em 1993, no ensaio "Mudanças de mundo", cujos temas são "estruturas taxonômicas, incomensurabilidade, o caráter social da pesquisa científica e verdade". (KUHN, 2006, p. 19). Isto implica na conclusão de que: uma leitura restrita ao texto inicial, de 1962, é insuficiente para abordar didaticamente a Epistemologia Genética nos cursos de graduação e pós-graduação. Pode-se acrescentar ainda que: mesmo uma leitura completa da obra de Kuhn não dá conta

⁶⁸Cf. nota 5: "Um excelente tratamento dos primeiros estágios dessas tentativas encontram-se em P. HOYNINGEN-HUENE, *Reconstructing Scientific Revolutions* [...] University of Chicago Press, 1993".

do problema da incomensurabilidade, já que as contribuições dos críticos são necessárias para compreender seus desdobramentos e o físico não reconheceu o papel coercitivo do coletivo de pensamento na linguagem científica, função indispensável para superação do problema da incomensurabilidade, difundido por *A estrutura*.

Alguns dos problemas da leitura de HFSC restrita ao texto de 1962 foram apontados inclusive pelo autor da seguinte maneira:

Para meu desalento, o que John [Earman], não injustamente, rotula de 'minhas passagens sanguíneas' **levou muitos leitores da *Estrutura* a supor que eu estava tentando minar a autoridade cognitiva da ciência** em vez de sugerir uma visão diferente de sua natureza. E, mesmo para os que compreenderam minha intenção, **o livro teve pouca coisa construtiva a dizer a respeito de como ocorre a transição entre estágios** ou qual pode ser sua importância cognitiva. Tenho hoje mais condições de me sair melhor a respeito desses assuntos e de temas que com eles estão relacionados, e o livro no qual estou atualmente trabalhando terá muito a dizer acerca deles. Obviamente, não posso aqui nem sequer esboçar o conteúdo do livro [...] (KUHN, 2006, p. 279, grifo nosso).

Infelizmente, o falecimento do autor não permitiu que tal livro chegasse integralmente até nós, entretanto claro está que Kuhn (2006, p. 281) não via mais as "revoluções científicas" como rupturas, mas como mudança de *estágios* em uma perspectiva de desenvolvimento cognitivo. Dentre as diretrizes de publicações póstumas, elaboradas por Kuhn (2006, p. 10) para a edição de *O caminho* está a inclusão apenas de "ensaios filosóficos escritos nas últimas duas décadas" de sua vida, o que indica que o próprio autor desconsiderou seus escritos anteriores a 1975, dentre eles *A estrutura* e o *Posfácio de 1969*, fato que reforça a tese de que tais textos não servem como recurso didático para o ensino de HFSC.

Na Epistemologia comparativa, por seu turno, a relação de incomensurabilidade também ocorre, mas com importância moderada, uma vez que o problema se encontrava resolvido para Fleck (1927) já no início de sua pesquisa. Para o médico, quanto mais desenvolvido um coletivo de pensamento, mais fechado

o seu sistema de crenças, de modo que o tráfego de ideias se torna progressivamente mais difícil, levantando barreiras nas relações de comunicação. Fleck (2010, p. 107) relaciona tais dificuldades com a substituição dos velhos conceitos por novos, ou então, entre conceitos de estilos de pensamento diversos por meio de uma metáfora com a relação de incongruência, ou de incomensurabilidade [*niewspólmiernosc*] (FLECK, 1927, p. 61), que pode ser entendida como uma dificuldade de substituição conceitual.

Apenas em casos muito específicos, como a cabalística chinesa, por exemplo, na qual o estilo de pensamento está muito distante do ocidental, o médico considera que "não há nenhuma possibilidade de entendimento. As palavras não podem ser traduzidas, os conceitos não têm nada em comum com os nossos" (FLECK, 2010, p. 195), o que descreve com notável proximidade tanto a "incomensurabilidade" local, quanto a linguística, expostas em *O caminho* (2006, p. 66), donde conclui-se que para efeitos didáticos não há diferenças conceituais entre as intencionalidades expressas pelas Epistemologias genética e comparativa no que tange à relação de incomensurabilidade, referida também como incongruência por Fleck (2010), como exposto anteriormente.

A diferença pedagógica entre a incomensurabilidade de Kuhn (2006) e a incongruência de Fleck (1927) é que, como na Epistemologia comparativa o problema se encontra resolvido (o que não poderia ser diferente, uma vez que é a comparação entre conceitos que produz a incomensurabilidade), esta é a abordagem didática mais produtiva, ao passo que, na leitura de *A estrutura*, as dificuldades se multiplicam, como apontado por seus inumeráveis críticos e pelo próprio autor em *O caminho*.

Do ponto de vista da didática das Ciências, portanto, faz-se necessário, ao abordar a incomensurabilidade em *A estrutura*, enfatizar que o problema se origina e se resolve na doutrina de Fleck (2010), de modo que *A estrutura* não é "uma Atenas emergindo já plenamente desenvolvida da cabeça de Zeus", como metaforizou

Allan Janik" (CARNEIRO, 2012, p. 24), uma vez que, também em Epistemologia, é "impossível que algo venha do nada"⁶⁹.

Tais considerações reiteram a necessidade de complementação da leitura do texto "A estrutura das revoluções científicas" de Kuhn (2000a), quando tratado de maneira didática na graduação e pós-graduação, seja recorrendo a *O caminho*, seja pela comparação com a doutrina de Fleck (2010), ou pela mediação de outro comentador. Tal prática se faz indispensável na abordagem sobre a HFSC contemporânea para evitar a reprodução de protoideias "extremamente toscas", segundo Kuhn (2006, p. 280), que se encontravam ainda em construção no texto original de 1962.

O aprofundamento da leitura no ambiente didático se faz necessário especialmente quanto às noções de paradigma, *Revoluções Científicas* e incomensurabilidade, que precisaram ser revistas pelo autor devido a problemas epistemológicos, como os de circularidade confessa e polissemia exagerada na protoideia de paradigma (*Posfácio de 1969*), além das reiteradas acusações de irracionalidade e relativismo no uso metafórico da relação de incomensurabilidade (*O caminho*) e também quanto a um tipo de ruptura radical, descrita pela protoideia de *Revoluções Científicas*, que não se confirma na História das Ciências quando se considera o papel da comunidade científica nas descobertas.

A reprodução didática de tais enganos, na área de Educação em Ciências, reforçada pela autoridade do professor, pode consolidar visões deformadas da Epistemologia e da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, uma vez que a incorporação dos conceitos inacabados de *A estrutura* ao discurso científico afirma uma tolerância com a circularidade, polissemia e irracionalidade que não são admissíveis em atividades que possam ser consideradas como formadoras de cientistas.

⁶⁹Xenófanes, [séc. VI a. C.] apud Simplício, [séc. VI] no Comentário à Física citado por Hegel, [séc. XIX], nas Preleções sobre a História da Filosofia, pp. 275-276. Traduzido por Ernildo Stein. (HEGEL, 1996).

CONCLUSÃO

Considerando-se a tese fundamental desta dissertação, de que uma leitura limitada *À estrutura* não dá conta dos problemas epistemológicos por ela introduzidos e reproduz, por reforço ou omissão, visões distorcidas da Ciência, sendo que tal texto é atualmente a principal fonte de estudos sobre HFSC, pode-se concluir que superar tais dificuldades se torna imprescindível para a docência na área de Educação em Ciências a fim de evitar a reprodução de uma HFSC distorcida no contexto do ensino de Ciências. Entretanto, os professores que enfrentam tal empreendimento atualmente encontram um complexo de problemas epistemológicos inacabados, que requerem outras abordagens, como as expostas por Fleck (2010), ou pelas respostas de Kuhn (2006) aos críticos, apresentadas em *O caminho*.

Um dos principais problemas apontados em *A estrutura* e desenvolvido em *Gênese* é a falta de homologia na substituição conceitual, a incomensurabilidade, que interfere na Educação em Ciências em todos os níveis de ensino, uma vez que professores e alunos podem estar tratando frequentemente de conceitos similares a partir de coletivos de pensamento diversos. A nossa experiência pessoal indica que há casos, inclusive, de evasão acadêmica originados por falta de entendimento entre os léxicos do professor e do aluno. São escassos, entretanto, os dados empíricos sistematizados para quantificar a importância de tal fenômeno.

Sem dúvida há também implicações didático-pedagógicas da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos sobre o ensino de Ciências. Faltam, entretanto, dados qualitativos para avaliar a profundidade e os efeitos de tais implicações. Uma delas, que pode ser antevista, é o fortalecimento de uma visão deformada sobre a História, Filosofia e Sociologia da Ciência por omissão, uma vez que a falta de aprofundamento sobre o problema da incomensurabilidade tende a

conformar os conceitos científicos em sua apresentação hegemônica, sem considerar as mudanças históricas no vocabulário científico.

A crítica contemporânea à teoria dos paradigmas, aponta duas acusações fortes e recorrentes contra o texto original de Kuhn [1962], a de irracionalidade e a de relativismo, as quais evidenciam a necessidade de uma leitura que prossiga para além d'*A estrutura*, especialmente ao se tratar da História, Filosofia e Sociologia da Ciência em modo didático, ou seja em cursos de graduação, pós-graduação, ou mesmo no ensino médio, já que a HFSC faz parte do currículo de Filosofia, hoje disciplina obrigatória na Educação formal brasileira.

Outra implicação do desconhecimento quanto ao problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos pelos professores pode se dar por reforço de uma visão anistórica e simplista no trato da HFSC. Constatamos junto a colegas professores de Ciências que alguns deles têm apelado para a "cópia da biografia" de personalidades, como estratégia de abordagem interdisciplinar de cunho protocolar (apenas para cumprir currículo), ou avaliativa (apenas para produzir notas). Este tipo de estratégia pedagógica, a despeito de produzir bons frutos segundo relatos, deforma a credibilidade da HFSC por reforço da imagem heroica do cientista e descontextualizada quanto à Sociologia da Ciência, oposta às mais atualizadas considerações sobre o tema, expostas em *Gênese* e *O caminho*. Entretanto, há poucos estudos empíricos sistematizados, como os de Silva; Aires (2014) que forneçam, atestem e qualifiquem a extensão do problema das visões deformadas da Ciência, suas causas e consequências.

Como visto no segundo capítulo desta dissertação, o problema da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos não foi resolvido por Kuhn em 1962, tão pouco em 1969 (período de produção e correção de *A estrutura*), uma vez que o autor ainda tratava o fenômeno da incomensurabilidade do ponto de vista da psicologia individualista, evidenciada pelo argumento em favor da necessidade de persuasão de um indivíduo pelo outro, fato que corrobora a tese de que se deve buscar uma leitura complementar a estes textos, ou seja, que vá além d'*A estrutura*,

a fim de que se possa superar a visão individualista sobre o fenômeno do conhecimento científico.

Outrossim, uma leitura didática da HFSC de Kuhn baseada exclusivamente em *A estrutura*, como a exposta por Westphal e Pinheiro (2004), não apenas é incompleta do ponto de vista teórico, e incoerente com a visão sociologicamente orientada de Ciência, mas evidencia atitudes que a área de Educação em Ciências contemporânea pretende evitar, como a perspectiva heroica, linear e simplista da Ciência. Não obstante, este tipo de leitura, feita sob a autoridade de um docente, omite as dificuldades epistemológicas enfrentadas em *O caminho*, minimizando a importância das reiteradas críticas de Popper, Lakatos, Davidson, Kitcher e Putnam, nomes de relevo para a HFSC contemporânea e que, de fato, exerceram uma significativa coerção de escola sobre Kuhn, produzindo um pensamento coletivo em Epistemologia a partir das críticas *À estrutura*.

Uma abordagem seletivamente simplista da HFSC, como exposta nos doze capítulos de *A estrutura* e no *Posfácio de 1969* tende a causar problemas de interpretação no que tange à área de Educação em Ciências, já que pode levar os discentes, por reforço ou omissão, às perspectivas irracionais sobre o discurso científico e a um relativismo exacerbado, conclusões seguidamente confrontadas por Kuhn (2006) e seus críticos após a publicação do texto original.

A principal evidência da ineficácia didática de uma leitura limitada *À estrutura* é que os problemas inerentes à *tradução radical*, às *incomensurabilidades local e linguística*, à *invariância de significado* e ao *holismo local*, apresentados em 1982, não se resolvem com a leitura de *A estrutura*, mas decorrem da mesma, devido ao uso intuitivo, por analogia, da relação de incomensurabilidade entre conceitos científicos.

Quanto à solução do problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos, que se dá no fluxo inter e intracoletivo de saberes por meio da contextualização histórica e social, conclui-se que o melhor caminho é o aprofundamento dos estudos sobre HFSC durante a formação de professores,

exigindo-se para tanto um enfoque destacado para o papel da Sociologia das Ciências, uma vez que não estava perfeitamente claro para Kuhn (2006), principal referência da área, mesmo na sua obra amadurecida, a importância dos coletivos de pensamento na construção da Ciência contemporânea, motivo pelo qual uma releitura de Fleck (2010), autor que primeiro e mais qualificadamente evidenciou a importância dos coletivos de pensamento no fazer científico, se torna fundamental para a formação de professores de Ciências Naturais capazes de superar em sala de aula o problema da incomensurabilidade entre os seus conceitos científicos e os saberes prévios dos seus alunos.

Como o problema da incomensurabilidade entre conceitos científicos deve ser resolvido em sala de aula, devido ao distanciamento natural entre os vocabulários de alunos e professores, a leitura de Fleck (2010) se torna recomendável nos cursos de graduação e pós-graduação, especialmente naqueles voltados à formação de professores, com o objetivo de esclarecer as dificuldades próprias do tráfego inter e intracoletivo de pensamentos, bem como fomentar a superação do problema da incomensurabilidade entre vocabulários distintos.

Tendo em vista a Epistemologia comparativa, faz-se necessário que a didática de Ciências assuma a postura de ensinar não apenas os conceitos antigos, mas também o estilo de pensamento no qual tais concepções foram criadas, respeitando o coletivo que as conformou. Torna-se por isto indispensável um aprofundamento em HFSC na formação dos cientistas, a fim de que adquiram tais habilidades como recurso profissional.

Não basta ao mestre transportar conceitos entre linguagens diversas, o que já não é simples, mas é preciso também estar predisposto a permitir conexões ativas e passivas com os coletivos de pensamento com os quais precisa se comunicar, com a finalidade de evitar o colapso provocado pela incomensurabilidade, que implica em uma barreira definitiva ao aprendizado. Este preceito pedagógico exige muitas renúncias de conseqüências em prol da harmonia das ilusões, que viabiliza o tráfego intercoletivo de pensamentos, sendo válido não apenas para Ciências, mas para toda e qualquer atividade educativa.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Física**. Ed. Eletrônica. Madrid: Gredos, 1995. Tradução de: Guillermo R. de Echandía. Disponível em: <<http://bz.otsoa.net/Libros de Divulgacion Cientifica/Historicos de Ciencia/Aristoteles-Fisica.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

_____. Metafísica: livro I e livro II. In: ARISTÓTELES. **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1984. p. 8-43. Tradução de: Vincenzo Cocco.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones**. 7. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1989. Tradução de: Juan Almela.

CACHAPUZ, António et al. **A emergência da didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento**. Revista Portuguesa de Educação. Braga, vol. 14, núm. 1, pp. 155-195, 2001. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37414108>>. Acesso em 20 jan. 2016.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M.. Da educação em Ciências às orientações para o ensino de Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, Porto, v. 10, n. 3, p.363-381, 2004.

BARRA, Eduardo Salles O. A realidade do mundo da ciência: um desafio para a História, a Filosofia e a Educação Científica. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 1, n. 5 p. 15-26, 1998.

_____. Milagre ou qualidade oculta?: o problema do estatuto da gravitação universal newtoniana na correspondência entre Leibniz e Clarke. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Campinas, Série 3, v. 1-2, n. 12, p. 187-207, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.cle.unicamp.br/cadernos/12-12.html>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. A primazia das relações sobre as essências: as forças como entidades Matemáticas nos Principia de Newton. **Scientiae Studia**. São Paulo, v. 8, n.4, p. 547-569, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v8n4/03.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2016.

BOAS, Franz. The question of racial purity. **The American Mercury**, New York, p.163-169, out. 1924. Disponível em: <<http://www.unz.org/Pub/AmMercury-1924oct-00163>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

BRAUNSTEIN, Jean-françois. *Thomas Kuhn lecteur de Ludwik Fleck*. **Archives de Philosophie**, Paris, n. 66, p.403-422, 2004. Disponível em: <<http://www.cairn.info/revue-archives-de-philosophie-2015-2.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 07/2010, de 7 de abril de 2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais Para A Educação Básica**. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 15 jan. 2016.

CAMÕES, Luís Vaz de. **Os Lusíadas**. Domínio Público. Texto proveniente de: A Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro. A Escola do Futuro da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000162.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CARNAP, Rudolf. A Superação da Metafísica pela Análise Lógica da Linguagem. *Cognitio: Revista de Filosofia*, São Paulo, v. 2, n. 10, p.293-309, jul. 2009. Tradução de : William Steinle. Semestral. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/cognitiofilosofia/article/view/13441/9965>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CARNEIRO, João A. Costa. **A teoria comparativa do conhecimento de Ludwik Fleck: entre a incomensurabilidade e a comunicabilidade**. 2012. 192 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

DA ROS, Marco Aurelio. **Estilos de pensamento em saúde pública**. 2000. 207 f. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. especial, p.52-69, jun. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054>>. Acesso em: 02 maio 2015.

DURKHEIM, Émile. **As regras do método sociológico**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. Tradução de: Paulo Neves. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/durkheim-c3a9-as-regras-do-mc3a9todo-sociolc3b3gico.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2015.

ELIADE, Mircea. **O Sagrado e o profano**. São Paulo: Martins Fontes, 1992. Tradução de Rogério Fernandes.

ENGEL, Guido Ireineu. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, p.181-191, 2000. Disponível em: <http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/irineu_engel.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**: esboço de uma teoria anárquica da teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1977. Tradução de: Octanny S. Da Mota e Leonidas Hegenberg. Disponível em: <<http://copyfight.me/Acervo/livros/>>. Acesso em: 2 maio 2015.

FLECK, Ludwik. *O niektórych swoistych cechach myślenia lekarskiego*. In: **Archiwum Historji i Filozofji Medycyny oraz Historji Nauk Przyrodniczych**, v. 6, p. 55-64, 1927. Disponível em <<http://cybra.lodz.pl/Content/3759/archiwum6-1.pdf>>. Acesso em: 2 fev 2016.

_____. **Some Specific Features of The Medical Way of Thinking** [1927]. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. (Ed.). *Cognition and Fact: materials on Ludwik Fleck*. Dordrecht: D. Reidel, 1986a. p. 39-47. Tradução de: Cohen e Schnelle.

_____. **On The Crisis of 'Reality'** [1929]. In: COHEN, R.; SCHNELLE, T. (Ed.). *Cognition and Fact: materials on Ludwik Fleck*. Dordrecht: D. Reidel, 1986b. p. 39-47. Tradução de: Cohen e Schnelle.

_____. **The Problem of epistemology** [1936]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Ed.). *Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck*. New York: Kluwar Academic Publishers, 1986c, p. 79-112. Tradução de: Cohen e Schnelle.

_____. **Genesis and development of a scientific fact**. Chicago: The University Of Chicago Press, 1979. Tradução de: Fred Bradley e Thaddeus J. Trenn.

_____. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento**. Madrid: Alianza Editorial, 1986d. Tradução de: Luis Meana.

_____. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico: introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento** [1935]. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010. Tradução de: Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización Científica Y Tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Colihue, 1997.

FREGE, Gottlob. **Begriffsschrift: eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens**. Halle: L. Nebert, [1879]. Disponível em: <<http://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/RicardoTassinari/B.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2015.

_____. **Lógica e Filosofia da Linguagem**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2009. Tradução de: Paulo Alcoforado.

FREYRE, Gilberto. **Sobrados e Mucambos: decadência do patriarcado e do desenvolvimento urbano**. 15. ed. São Paulo: Global, 2004.

HEGEL, G. W. Friedrich. Preleções sobre a História da Filosofia, in: **Os Pré-socráticos: vida e obra**. Tradução de: Ernildo Stein. São Paulo, Editora Nova Cultural, 1996. (Os Pensadores).

KOSLOWSKI, A. **Nas origens da estrutura das revoluções científicas: a influência de Fleck, Polanyi e Quine na Filosofia da Ciência de Thomas Samuel Kuhn**. 2004. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KUHN, Thomas S. **The essential tension: selected studies in scientific tradition and change**. 1ª Ed. Chicago: University Of Chicago Press, 1977.

_____. **The structure of scientific revolutions**. 3. ed. Chicago: University Of Chicago Press, 1996.

_____. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000a. Tradução de: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.

_____. **The road since structure: philosophical essays, 1970-1993, with an autobiographical interview**. 5. ed. Chicago: The University Of Chicago Press, 2000b. Edited by James Conant and John Haugeland.

_____. **O caminho desde a estrutura: ensaios filosóficos, 1970-1993, com uma Entrevista Autobiográfica**. 1ª Ed. São Paulo: Editora UNESP, 2006. Tradução de Cesar Mortari.

LAKATOS, Imre. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Ed.). **Criticism and the growth of knowledge: proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science**. London: Cambridge University Press, [1965]. Cap. 7. p. 91-196. (Volume 4). Disponível em: <<http://ebooks.cambridge.org/ebook.jsf?bid=CBO9781139171434>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

LEITE, Raquel Crosara Maia. **A produção coletiva do conhecimento científico: um exemplo no ensino de genética**. 2004. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) - Curso de Doutorado em Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87537/204947.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 3 maio 2015.

LORENZETTI, Leonir. **Estilos de pensamento em Educação Ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses**. 2008. 406 f. Tese (Doutorado em Educação) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91657/258456.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **As Estruturas Elementares de Parentesco**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1982. Tradução de: Mariano Ferreira.

LÉVY-BRUHL, Lucien. **La mentalité primitive** [1922]. 15ª e. Paris : Les Presses universitaires de France, 1960. *Collection Bibliothèque de philosophie contemporaine. Une édition réalisée conjointement par nos collaboratrices bénévoles, Marcelle Bergeron et Diane Brunet, début juin 2002.* Disponível em: <http://classiques.uqac.ca/classiques/levy_bruhl/levy_bruhl_lucien.html>. Acesso em: 25 out. 2015.

LIANG, Ching-chun. **The sinister face of the Mukden incident: Asia in the modern world**. New York: St. John's University Press. (1969). Disponível em: <<http://ahr.oxfordjournals.org/content/76/4/1209.1.extract>>. Acesso em: 3 maio 2015. (Excerto).

MARÍ, Enrique E. **Elementos de Epistemología comparada**. Buenos Aires: Puntosur, 1990.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget / Alberto Munari**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. Tradução e organização de: Daniele Saheb. (Coleção Educadores).

NOGUEIRA, Fernanda Schiavo. **Ciência e Linguagem**: Fleck e o estilo de pensamento como rede de significados na Ciência. 2012. 134 f. Tese (Mestrado em História) – Curso de Mestrado em História do Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8YYQXG>>. Acesso em 26 jul. 2015.

OBERHEIM, Eric. **Feyerabend's Philosophy**. Berlin: Walter de Gruyter & Co. 2006.

OBERHEIM, Eric; HOYNINGEN-HUENE, Paul. The incommensurability of scientific theories. In: ZALTA, Edward N. (Ed.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Spring 2013). Stanford: Stanford University, 2013. [N.I.]. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/incommensurability/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 Jul. 2016.

PIAGET, Jean. A Epistemologia genética. In: PIAGET, Jean. **Piaget**. 2. ed. São Paulo: Victor Civita, 1983. p. 1-64. Tradução de: Nathanael C. Caixeiro. (Os Pensadores).

PLATÃO. *Timeu-Críticas*. 1ª Ed. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos, 2011. Tradução de: Rodolfo Lopes. (Autores Gregos e Latinos: série textos).

_____. Anaxágoras de Clazômenas: 4. Platão, Fédon, 97 b (DK 59 A 47).. In: SOUZA, José Cavalcante de. **Os Pré-socráticos**: vida e obra. São Paulo: Nova Cultural, 1996. p. 238-239. Tradução de: de Paulo F. Flor. (Os Pensadores).

POPPER, Karl R. **Logik der Forschung: zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft**. Vienna: Springer-verlag, [1935]. Disponível em: <http://monoskop.org/File:Popper_Karl_Logik_der_Forschung_Zur_Erkenntnistheorie_der_Modernen_Naturwissens_chaft_1935.pdf>. Acesso em: 3 maio 2015.

_____. Normal science and its dangers. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Ed.). **Criticism and the growth of knowledge**: proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science. London: Cambridge University Press, [1965]. Cap. 5. p. 51-58. (Volume 4). Disponível em: <<http://ebooks.cambridge.org/ebook.jsf?bid=CBO9781139171434>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

_____. **Conjecturas e refutações**: o progresso do conhecimento científico. Brasília: Universidade de Brasília, 1980. 449 p. Tradução da 4ª edição (1972) de: Sérgio Bath.

_____. **Lógica da pesquisa científica**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2008. 567 p.
Tradução de: Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota.

QUINE, Willard van Orman. **Word and object**. Ed. Eletrônica. Cambridge: MIT Press, [1960]. Library of Congress Catalog Card Number: 60-9621.

_____. *Two dogmas of empiricism*. **The Philosophical Review**. Ed. Eletrônica. Durham: Duke University Press, v. 60, n. 1, p. 20-43, jan. [1951]. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2181906>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

SINGH, Simon L. **O último teorema de Fermat**. Rio de Janeiro: Record, 1998.

SILVA, Elda C. C.; AIRES, Joanez, A. Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 141-160, dez. 2014.

SOUZA, José Cavalcante de (Org.). **Os Pré-socráticos: vida e obra**. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (Os Pensadores).

UEXKÜLL, J. **Umwelt und Innenwelt der Tiere**. Ed. Eletrônica. Berlin: Springer, [1909]. Disponível em: <<https://archive.org/stream/umweltundinnenwe00uexk#page/n3/mode/2up>>. Acesso em: 3 maio 2015.

WESTPHAL, Murilo; PINHEIRO, Thais Cristine. A Epistemologia de Mario Bunge e sua contribuição para o ensino de Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p.585-596, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/19.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações filosóficas**. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

ZIMLER, Richard. **História de duas Polônias**. Arquivo *Maaravi*: Revista Digital de Estudos Judaicos da UFMG. Belo Horizonte, v. 6, n. 11, p. 98 - 104 out. 2012. Tradução de: Lyslei Nascimento. Disponível em: <<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/maaravi/issue/view/109/showToc>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

ZWART, Hub. **Understanding Nature: case studies in comparative Epistemology**. Charlottesville: Springer, 2008. Disponível em: <<http://www.bookmetrix.com>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

Documentos disponíveis exclusivamente em meio eletrônico:

ANDERS, Valentín *et al.* **Etimologías de Chile: Etimologías Latín Chistes Refranes Ciudades**. [N.I.]. 2014. Disponível em: <<http://www.dechile.net>>. Acesso em: 3 maio 2015.

ÁLVAREZ, Martiniano Alcocer. **Congruencia, palabra difícil**. [N.I.]. 2013. Disponível em: <<http://sipse.com/opinion/congruencia-palabra-dificil-41706.html>>. Acesso em: 3 maio 2015.

ESPAÑA. Real Academia Española (Org.). **Diccionario de la lengua española**. [N.I.]. 2012. Disponível em: <<http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>>. Acesso em: 3 maio 2015.

LUDWIK FLECK ZENTRUM (*Zürich*). *Collegium Helveticum* (Org.). **Ludwik Fleck**. [N.I.]. 2015. Disponível em: <<http://www.fleckzentrum.ethz.ch/de/ludwik-fleck-zentrum.html>>. Acesso em: 3 maio 2015.

MORAIS, Jenner de. **A crise da Ucrânia e Rússia e efeitos no Brasil**. [N.I.]. 2014. Disponível em: <<http://www.parlamentoconsultoria.com.br/site/wp-content/uploads/2012/06/O-BRASIL-E-A-CRISE-DA-UCRÂNIA-E-RÚSSIA.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. Linguagem e aprendizagem significativa. In: IV ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 2003, Maragogi. **Conferência de encerramento**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 1 - 17. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

UNESCO. *Consejo Ejecutivo. Decisión nº EX/3.6., Punto 14 del orden del día provisional da 171 a reunión. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Paris, 28 de janeiro de 2005. **Informe del director general relativo a una estrategia intersectorial sobre la filosofía**. Paris, 28 fev. 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001386/138673s.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2016.