



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CAIO CÉSAR MALASSISE LUIZ

**A HISTÓRIA DA DUPLA HÉLICE INTERPRETADA A PARTIR
DO QUADRO CONCEITUAL DE LUDWIK FLECK**

Londrina
2015

CAIO CÉSAR MALASSISE LUIZ

**A HISTÓRIA DA DUPLA HÉLICE INTERPRETADA A PARTIR
DO QUADRO CONCEITUAL DE LUDWIK FLECK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do grau de Mestre sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Rodrigues da Silva

Londrina
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

L953h Luiz, Caio César Malassise.

A história da dupla hélice interpretada a partir do quadro conceitual de Ludwik Fleck / Caio César Malassise LUIZ.– Londrina, 2015.

73 f

Orientador: Marcos Rodrigues da SILVA.

Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Letras e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Fleck, Ludwik. – Teses. 2. Ciência x Aspectos sociais. – Teses. 3. Epistemologia. – Teses. 4. Pensamento coletivo. – Teses. I. SILVA, Marcos Rodrigues da. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Letras e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Filosofia. III. Título.

CDU 165

CAIO CÉSAR MALASSISE LUIZ

**A HISTÓRIA DA DUPLA HÉLICE INTERPRETADA A PARTIR DO
QUADRO CONCEITUAL DE LUDWIK FLECK**

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Estadual de Londrina como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Rodrigues da Silva
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Marcos Alexandre Gomes Nalli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Claudiney José de Sousa
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 02 de outubro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade, em particular aos coordenadores, o Prof. Dr. Eder Soares Santos e o Prof. Dr. Marcos Alexandre Gomes Nalli que colaboraram com o desenvolvimento do meu trabalho desde o trabalho de conclusão de curso na graduação.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter facilitado imensamente a elaboração desta dissertação por meio da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Marcos Rodrigues da Silva pelas sempre construtivas leituras e sugestões desde o princípio da minha graduação, não só pelas orientações mas também pelo companheirismo nestes anos todos.

Aos colegas de curso e aos Professores do Departamento de Filosofia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em particular ao Prof. Dr. Aginaldo Pavão, ao Prof. Dr. Gelson Liston, ao Prof. Dr. José Fernandes Weber e ao Prof. Vanderson Ronaldo Teixeira.

Aos componentes da banca pela cortês aceitação do convite em participar deste importante momento.

Aos amigos Felipe Melhado e Jasiel Nascimento pela disposição em ler e comentar a dissertação e aos outros tantos companheiros de tragos que não leram mas cujo apoio e amizade da última década foram fundamentais.

Enfim, valeu pai, mãe e Duda, cujo apoio e carinho incondicionais foram fundamentais em mais essa etapa.

LUIZ, Caio César Malassise. **A história da dupla hélice interpretada a partir do quadro conceitual de Ludwik Fleck**. 2015. 73 f. Dissertação (exame de qualificação) - Mestrado em Filosofia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

O quadro conceitual de Ludwik Fleck será o ponto norteador da presente dissertação, que tem por objetivo a análise de um episódio da história da ciência a partir da teoria epistemológica proposta por Fleck. O primeiro capítulo, portanto, terá como objetivo sistematizar os principais conceitos de Ludwik Fleck e sua proposta epistemológica, com enfoque nos conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento. O passo seguinte será o de expor a história apresentada do conceito de dupla hélice da biologia, tendo em vista a identificação dos elementos que servirão de base para o desenvolvimento do terceiro capítulo, a saber, a detecção do estilo de pensamento vigente, do coletivo de pensamento da época e do contexto científico do período em questão. O terceiro capítulo será, portanto, o mais analítico, no qual os dois capítulos anteriores serão utilizados e onde a história da formação do conceito de dupla hélice do DNA será submetida a análise a partir dos conceitos de Fleck desenvolvidos no decorrer da dissertação.

Palavras-chave: Ludwik Fleck. Estilo de Pensamento. Coletivo de Pensamento. DNA. Epistemologia.

LUIZ, Caio César Malassise. **The history of the double helix interpreted from Ludwik Fleck's conceptual framework**. 2015. 73 p. Dissertation - Mestrado em Filosofia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Ludwik Fleck's conceptual framework will be the guiding point of this dissertation, whose objective is to analyze a episode in the history of science through Fleck's epistemological theory. Therefore, the first chapter will aim to systematize the main concepts of Ludwik Fleck and his epistemological proposition, focusing on the concepts of thought-style and thought-collective. The next stage will be to expose the presented history of biologic concept of double helix, in order to identify the elements that will form the basis for the development of the third chapter, namely, detecting the current thought-style, the thought-collective of the time and the scientific context of the period concerned. The third chapter, therefore, will be the more analytical, in wich the two previous chapters will be used and where the history of the formation of the DNA concept will be submitted to analyzis applying the Fleck's concepts developed throughout the dissertation.

Key words: Ludwik Fleck. Thought-styles. Thought-collectives. DNA. Epistemology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 O QUADRO CONCEITUAL DE FLECK: UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE ESTILO DE PENSAMENTO E COLETIVO DE PENSAMENTO	12
1.1 A HISTÓRIA DA SÍFILIS APRESENTADA POR FLECK: DE UM EMARANHADO DE IDEIAS ATÉ A REAÇÃO DE WASSERMANN	12
1.2 DE PROTOIDEIAS À PERSISTÊNCIA DOS SISTEMAS DE OPINIÃO	19
1.3 UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE ESTILO DE PENSAMENTO E COLETIVO DE PENSAMENTO E SUAS RELAÇÕES COM O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.	24
2 UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DO EPISÓDIO DA PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA EM DUPLA HÉLICE PARA O DNA POR WATSON E CRICK	37
3 ANÁLISE DA HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO DO MODELO DA DUPLA HÉLICE DO DNA A PARTIR DO QUADRO CONCEITUAL DE FLECK	57
CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	70

INTRODUÇÃO

Tendo vivido entre 1896 e 1961, Ludwik Fleck foi um médico judeu-polonês que, além de ter se dedicado à sua profissão e à produção de conhecimento sobre esta, principalmente no ramo da microbiologia, cultivava também um interesse pela filosofia e dedicou-se, sobretudo em meados da década de 1930, à produção de textos nesta área, com enfoque principalmente em epistemologia. A década de 1930 foi marcada principalmente pela crescente influência do Positivismo Lógico do Círculo de Viena e pela publicação, em 1934, da *Lógica da Pesquisa Científica*, de Karl Popper, um ano antes de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, principal obra de Fleck. Outra corrente de pensadores que gozava de relativa popularidade na época era a da sociologia do conhecimento, dentre os quais Fleck destaca Émile Durkheim e seu discípulo Lucien Lévy-Bruhl, na França, e Wilhelm Jerusalem, na Áustria.

No entanto, como será visto a seguir, embora o contexto do surgimento da obra de Fleck seja contemporâneo ao Círculo de Viena, a Popper e aos sociólogos do conhecimento, sua proposta de uma interpretação histórico-cultural da ciência difere destas concepções da época, como demonstram, por exemplo, Stephen Toulmin (1986), que destaca as diferenças entre Fleck e Popper, e Patrick Heelan (1986), que destaca as objeções de Fleck ao Positivismo Lógico e aos sociólogos do conhecimento, fato que possivelmente impediu uma propagação maior de suas ideias (cf. GIEDYMIN, 1986, p.190).

De acordo com Toulmin, a teoria do conhecimento proposta por Fleck não partiu de uma explicação *a priori* nem se preocupou, como foi o caso de Popper, em estabelecer um critério de demarcação (Cf. TOULMIN, 1986, p.267), mas, antes, se preocupou em entender o desenvolvimento da ciência a partir de uma perspectiva histórico-social que leva em conta o contexto de sua época e como este influencia no desenvolvimento da ciência.

Heelan evidencia alguns pontos de tensão entre a teoria de Fleck e o positivismo lógico e também entre ela e a sociologia do conhecimento. Quanto ao positivismo lógico, a teoria de Fleck vai de encontro à ideia de separação entre os fatos científicos, teoria e lógica, assim como sua proposta de interdependência entre estes três objetos se mostra incongruente com a “dogmatização da lógica

extensional como normativa e única na construção da teoria científica” (HEELAN, 1986, p.287), já que estes dependem também do contexto em que estão inseridos. E, quanto aos sociólogos do conhecimento, Heelan destaca que “a separação estrita feita pelo Historicismo entre as ciências naturais (*Naturwissenschaften*) e as ciências sociais (*Geisteswissenschaften*)” (HEELAN, 1986, p.287), o que é para Fleck algo desnecessário, já que tanto as ciências naturais quanto as sociais são dependentes do contexto em que são produzidas; Como veremos, de acordo com Fleck, a análise do processo de desenvolvimento da ciência não pode ignorar os aspectos sociais que a influenciam.

A discreta obra de Ludwik Fleck, quando se leva em consideração o volume de seus escritos dedicados à epistemologia, servirá como principal norteadora da argumentação a ser desenvolvida conforme o andamento da presente dissertação. Embora não tenha uma publicação extensa na área, sua obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* foi um trabalho pioneiro em filosofia e história social das ciências (Cf. LATOUR, 2005, p.1). O presente trabalho se propõe, portanto, a apresentar sua obra mais relevante, que traz uma frutífera discussão acerca do processo de desenvolvimento do conhecimento e suas idiossincrasias, na qual Fleck parte do resgate histórico do conceito de sífilis até a reação de Wassermann, o diagnóstico para detecção da doença disponível à época, tendo como pano de fundo a ideia de que o “*fato científico* não é algo simplesmente *dado*, mas, mais do que uma descrição do empírico, estabelece-se e desenvolve-se através de um complexo processo de interações sociais ao longo de muito tempo” (CONDÉ, 2005, p.133).

Dessa maneira, nosso trabalho se concentrará principalmente na obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, que é dividida em quatro capítulos: no primeiro, há um resgate histórico do surgimento do conceito de sífilis, que nos remete desde a antiguidade até o início no século XX. No segundo, são analisadas as consequências epistemológicas que advém do estudo da história de um conceito, onde de maneira mais geral, o autor aborda a natureza do conhecimento e dos conceitos científicos. No terceiro capítulo, há uma espécie de continuidade do resgate histórico feito no primeiro momento, neste caso tratando especificamente acerca da reação de Wassermann no contexto de sua descoberta e da relação dos indivíduos com seus grupos. O quarto capítulo de sua obra possui

um caráter mais específico. Diferente do segundo, onde as questões eram mais focadas na natureza do conhecimento, a quarta parte oferece um estudo mais detalhado da experimentação e da percepção do indivíduo. Veremos de que maneira os conceitos trabalhados durante a obra influenciarão os indivíduos na prática de laboratório e o modo pelo qual os estilos de pensamento, muito semelhantes ao conceito de paradigma utilizado por Kuhn (cf. CONDÉ, 2005, p.135), atuam, embora não explicitamente, sobre a percepção do indivíduo.

Essa abordagem epistemológica apresentada por Fleck e a possibilidade de aplicação desta para a compreensão da gênese e do desenvolvimento de outros fatos científicos pode ser observada na tese de doutorado defendida pela pesquisadora Neusa Maria John Scheid em 2006, intitulada *A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas*, que tem entre um de seus objetivos, a partir da perspectiva epistemológica apresentada por Fleck, “investigar os aspectos epistemológicos presentes na construção de um fato científico importante para a Ciência contemporânea, no caso, a proposição de uma estrutura para o DNA” (SCHEID, 2006, p.10). Na tese, há um capítulo chamado “O modelo de dupla hélice do DNA”, no qual é ressaltado, entre outras coisas, a importância do modelo e um breve relato da construção deste modelo. Neste ponto, a autora afirma:

“A concepção de ciência que norteia a interpretação dos relatos sobre a evolução do conhecimento científico que culminou na proposição do modelo de dupla hélice para a molécula do DNA e sua aceitação pela comunidade científica está em sintonia com a visão epistemológica de Ludwik Fleck” (SCHEID, 2006, p.43).

Conseqüentemente, pretende-se que o desenvolvimento de nossa pesquisa contribua tanto para a filosofia quanto para a história da biologia, na medida em que as ideias de Fleck, ainda modestamente divulgadas, serão apresentadas e projetadas em um episódio da história da biologia, mostrando na prática uma das possibilidades de diálogo entre a filosofia e a história da ciência. Por conseguinte, o trabalho pretende oferecer à história da biologia uma síntese, estruturada principalmente a partir das autobiografias de James Watson e Francis Crick, do episódio que resultou na proposição de uma estrutura em dupla hélice para o DNA por Watson e Crick, amparada na proposta epistemológica de Fleck, mostrando de que maneira a filosofia pode ajudar a entender a concepção de um fato científico.

Sendo assim, a articulação dos capítulos será feita visando a questão da compreensão do surgimento do conceito de dupla hélice do DNA a partir da via epistemológica adotada por Fleck.

Com isso, a intenção do presente trabalho é uma propor uma sistematização mais rigorosa das principais ideias de Fleck e relacionar conceitos filosóficos, como o de estilo de pensamento e o de coletivo de pensamento, com o conceito de dupla hélice nas ciências biológicas, a fim de mostrar que a teoria epistemológica de Fleck configura-se como uma alternativa viável para o entendimento da história do surgimento de fatos científicos. Embora o trabalho não tenha a pretensão de defender a via epistemológica desenvolvida por Fleck como a melhor das vias possíveis, o episódio da história da biologia que será tomado como exemplo no trabalho parece conter elementos suficientes para ser interpretado à luz do quadro conceitual de Fleck.

O primeiro capítulo da dissertação dedicar-se-á, então, à produção de Fleck sobre filosofia. Sendo assim, ele será dedicado ao escrutínio de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, de 1935, que como vimos é a principal obra de Fleck, além de alguns artigos publicados entre 1927 e 1960 quando estes relacionarem-se com os conceitos a serem contemplados conforme o objetivo do presente trabalho, que é uma proposta de sistematização do quadro conceitual de Fleck e a aplicação dos principais conceitos filosóficos que o autor desenvolve em sua obra. Desta forma, principalmente os conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento serão privilegiados para uma posterior comparação com a história do conceito de dupla hélice, da biologia.

A abordagem histórica do caminho percorrido por James Watson e Francis Crick até a proposição do modelo da dupla hélice do DNA será desenvolvida no segundo capítulo da dissertação. As condições históricas que propiciaram o estabelecimento da estrutura da dupla hélice do DNA e a relação dos que a propuseram com o contexto científico da época serão o foco do trabalho neste momento. Será ressaltada também a influência que a ideia de hélice teve no desenvolvimento do modelo e o vínculo entre o DNA e a hereditariedade, visto que estes dois fatos estiveram sempre presentes na história da dupla hélice, orientando a prática científica daqueles que lidavam com a molécula, principalmente Watson e

Crick, que foram muito influenciados por Linus Pauling e sua alfa-hélice e sempre tiveram em mente a importância da estrutura do DNA sugerir um mecanismo de replicação.

Sendo assim, espera-se estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento do terceiro capítulo, cujo objetivo, assim como o que se almejará na conclusão, será o de demonstrar a aplicabilidade dos conceitos tratados por Fleck, que são o foco da dissertação, e indicar de que maneira eles podem auxiliar no entendimento do processo de construção do conhecimento sobre a dupla hélice do DNA, identificando o estilo de pensamento que orientou Watson e Crick no desenvolvimento da estrutura, a relação destes com o coletivo de pensamento da época, a influência da ideia de hélice, bem como os fatores não puramente científicos que influenciaram na história da construção do modelo. Ou seja, a ideia proposta no terceiro capítulo é semelhante ao que Fleck faz ao descrever a história do estabelecimento da sífilis como um fato científico; aqui, abordaremos a história da proposição da estrutura em dupla hélice para o DNA e checaremos de que maneira os conceitos estabelecidos por Fleck podem auxiliar no entendimento desta.

1 O QUADRO CONCEITUAL DE FLECK: UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE ESTILO DE PENSAMENTO E COLETIVO DE PENSAMENTO

Fleck divide a sua obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* em quatro capítulos, dentre os quais dois dedicam-se principalmente a questões históricas enquanto os outros dois tratam mais especificamente das questões epistemológicas. Desse modo, a fim de apresentar uma estrutura mais organizada de sua obra, distinguindo mais explicitamente a parte histórica da parte epistemológica, tratarei a partir de agora, em sequência, dos capítulos um e três da obra, traçando assim o percurso completo do conceito de sífilis e sua relação com a reação de Wassermann¹, apontando já a influência que o coletivo tem nesse percurso. Em seguida, tratarei do segundo capítulo, que oferece uma análise epistemológica de maneira geral, pensando a sífilis a partir de conceitos filosóficos como protoideias, sistemas de opinião e estilo de pensamento, para em seguida, desenvolver o quarto e último capítulo, onde o episódio da história da medicina investigado por Fleck é mais uma vez submetido a uma apreciação epistemológica e onde Fleck desenvolve de maneira mais específica os conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento, esclarecendo principalmente a condição coletiva do desenvolvimento da ciência e os fatores exteriores a esta que influenciam nos seus desdobramentos (Cf. SCHÄFER; SCHNELLE, 2010, p.15).

1.1 A HISTÓRIA DA SÍFILIS APRESENTADA POR FLECK: DE UM EMARANHADO DE IDEIAS ATÉ A REAÇÃO DE WASSERMANN

Fleck esclarece, em sua obra, sua opção de escolher um fato da história da medicina como norteador de sua análise. Ele vê os fatos da medicina como fatos epistemologicamente “puros”, no sentido de que estes não haviam sido tratados exaustivamente pela teoria do conhecimento, que de praxe utiliza a história da física, da química ou da biologia. Ainda no prefácio de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, Fleck explica o que se entende por fato:

“Costuma-se opor o fato, enquanto algo fixo, permanente e independente da opinião subjetiva do pesquisador, ao caráter passageiro das teorias. Ele é o objetivo visado por todas as ciências particulares; o objeto da teoria do conhecimento é a crítica aos métodos para se chegar ao fato” (FLECK, 2012, p.37).

¹ August Paul von Wassermann (1866-1925) foi um médico especializado em bacteriologia responsável pelo desenvolvimento de um teste sorológico para diagnóstico da sífilis, conhecido hoje como “reação de Wassermann”.

No entanto, conforme será explicitado no decorrer deste capítulo, a teoria de Fleck diverge substancialmente desta definição costumeira de teoria do conhecimento.

Antes de dar início à interpretação histórica que Fleck faz do conceito de sífilis, utilizo aqui a definição da doença presente em *Bases Biológicas e Clínicas das Doenças Infecciosas*, que diz:

A sífilis é uma doença infecciosa humana produzida por uma espiroqueta, o *Treponema pallidum*. Embora possa haver transmissão não venérea da doença, na maioria dos casos a disseminação se faz pelo contato sexual de qualquer tipo [...]. *Sífilis primária* é a designação da doença durante as primeiras duas a quatro semanas após a infecção, e se caracteriza pelo aparecimento de uma úlcera cutânea, firme e geralmente indolor, no local de inoculação do espiroqueta [...]. O *estágio secundário da sífilis* surge de duas a quatro semanas após, e se caracteriza por uma série de erupções mucocutâneas [...]. A *sífilis terciária* em geral não tem representação clínica durante muitos anos após o desaparecimento espontâneo do estágio secundário. As lesões da sífilis terciária podem comprometer os sistemas cardiovascular (aortite luética), nervoso central e músculo esquelético. (YOUMMANS; PATERSON; SOMMERS, 1983, p.517-519).

Definido o que se entende por sífilis, mostrarei a seguir como Fleck coloca sobre uma perspectiva histórica o surgimento do conceito de sífilis para dar suporte à sua teoria sobre o desenvolvimento do conhecimento.

Historicamente, é possível identificar pelo menos cinco maneiras distintas de interpretação do conceito de sífilis como entidade nosológica². Fleck não deixa claro desde quando, mas, até o século XV, a sífilis era interpretada como uma “doença específica mais ou menos diferenciada” (FLECK, 2010, p.39). A partir de meados do final do século XV começam a surgir diferentes conhecimentos sobre a doença. O primeiro deles é a caracterização da sífilis como entidade nosológica místico-ética, entre o final do século XV e no decurso do século XVI. Essa primeira designação se dá muito devido à influência da religião e da astrologia, que criaram um ambiente sócio-psicológico em torno da sífilis. A astrologia, enquanto importante ciência da época, e a imensa influência da religião, fizeram com que a determinação do conceito de sífilis não fosse obtida por observações empíricas, mas fatores

² Por entidade nosológica entende-se a “Doença individualizada, com características e propriedades inerentes à patologia” (Entidade Nosológica – Dicionário Médico, em: http://www.xn--dicionariomdico-0gb6k.com/entidade_nosol%C3%B3gica.html, Acesso em: 04 de julho de 2015)

particulares influenciados por essas tradições. A doença era interpretada como uma epidemia venérea, e os afetados por ela eram visto como impuros e imorais.

Num segundo momento, cuja origem remete ao século XIV e se estende pelo menos até o século XIX, tem-se a interpretação da sífilis como entidade nosológica empírico-terapêutica, em que a fundamentação da pesquisa médica era feita a partir da experiência. A partir dessa interpretação apareceu uma relação entre a cura da sífilis e o mercúrio, motivo pelo qual acreditavam que este fosse o “pai do conceito de sífilis”, embora isoladamente o elemento químico não fosse suficientemente capaz de determinar o conceito, já que dessa maneira diversas doenças que eram associadas e confundidas com a sífilis – como cancro mole, cancro duro, gonorreia etc – não sofriam interação com o mercúrio.

Com essas duas abordagens contraditórias se desenvolvendo simultaneamente o conceito de sífilis permanecia excessivamente instável, impossibilitando sua firmação como um “fato real” sobre o qual não houvesse margem para dúvidas ou ambiguidades, e, embora as experiências nesses casos não tenham dado certo, serviram para impulsionar novos métodos.

Uma terceira caracterização da sífilis³ se dá a partir das correntes interpretativas da sífilis como conceito patológico-experimental. Entre essas correntes, de acordo com Fleck, quatro merecem destaque: a dos unitaristas, a dos dualistas, a dos adeptos da doutrina da identidade e a nova doutrina dualista. Os unitaristas eram aqueles que identificavam a sífilis com o cancro mole e duro e a distinguiam da gonorreia. Os dualistas separavam o cancro mole da sífilis e mantinham a relação desta com a gonorreia e o cancro duro. Os partidários da doutrina da identidade afirmavam ser o cancro mole e a gonorreia associados à sífilis. E, por fim, a nova doutrina dualista separava a sífilis da gonorreia e do cancro mole.

Essa abordagem histórica do conceito de sífilis tem como propósito dar subsídios à relação que será feita posteriormente entre a sífilis e a reação de

³ Fleck não precisa com exatidão os períodos em que surgiram estas correntes interpretativas. O que é importante para o autor é ressaltar que os vínculos e também as incompatibilidades entre estas são fundamentais para o entendimento do surgimento conceito de sífilis (FLECK, 2010, p.42).

Wassermann, que foi o método de diagnóstico que surgiu em meio a esses diferentes tipos de interpretação sobre a doença, no início do século XX.

Prosseguindo com a análise do surgimento do conceito de sífilis, faltam ainda o quarto e o quinto tipos de caracterização da sífilis. O quarto é o nosológico patogénico, que eram as “opiniões sobre o mecanismo das relações patológicas” (FLECK, 2010, p.51), presente desde os primitivos escritos vinculados à teoria humoral na Grécia antiga, onde a sífilis era uma consequência de uma alteração no sangue; apesar de não explicar satisfatoriamente a complexidade da sífilis, dessa teoria aparece a hipótese do sangue adulterado dos sífilíticos. Dessa tese decorreram incansáveis propostas na tentativa de corroborar a teoria do sangue sífilítico, até que se chega a uma solução crucial, com a reação de Wassermann, em 1906, a partir de um artigo chamado *uma reação soro diagnóstica da sífilis*.

Essa descoberta proporcionou um entendimento surpreendentemente efetivo da pluriformidade e da complexidade dos estágios da sífilis. A partir dela se chegou a uma delimitação mais precisa dos estágios da doença, principalmente o secundário e o terciário, e dessa maneira foi possível dissociar da sífilis as doenças que partilhavam com ela sintomas em comum, além de identificar quais doenças eram meramente suas sequelas. Há algo interessante nesse momento de incerteza, enquanto o cientista carece de uma resposta conveniente à resolução de determinado problema. Eventualmente esse tipo de situação pode acarretar em descobertas não necessariamente vinculadas ao problema original. No caso da sífilis, a descoberta da reação de Wassermann acabou por desencadear o surgimento de uma nova disciplina que vem a ser caracterizada como uma ciência independente, a saber, a sorologia.

O quinto e último aspecto a ser analisado nessa perspectiva histórica do surgimento do conceito de sífilis ocorre paralelamente a essa delimitação. A pesquisa feita com enfoque nos estudos de causa da sífilis, ou seja, uma abordagem etiológica do problema, permitiu que fosse delimitado também o primeiro estágio da doença. Somando-se a ideia que pensava a sífilis como entidade nosológica patogénica com os estudos etiológicos sobre esta, estava acabada a delimitação da sífilis. Ora, parece evidente que essa delimitação proporcionou avanços consideráveis na formação do conceito de sífilis, mas, no entanto, como

frequentemente ocorre em situações de novas descobertas, com a delimitação surgiram também novos problemas. Portanto, a empreitada não podia ainda se dar por terminada.

Após a abordagem histórica do conceito de sífilis, o passo seguinte da argumentação de Fleck é demonstrar de que maneira a história dos conceitos é determinante para uma compreensão efetiva da gênese dos fatos científicos, mesmo quando pensamos na interpretação de conceitos já bem definidos e estabilizados. O passado e os erros que o acompanham, assim como a psicologia e a sociologia do pensamento, são imprescindíveis à gênese do conceito científico. No caso da sífilis, Fleck (2010, p.26), afirma que “não se chega a um conceito de sífilis sem uma abordagem histórica”.

Tendo definido os pontos de partida fundamentais de *Gênese de Desenvolvimento de um Fato Científico*, Fleck pretende demonstrar a partir de agora como é que estes conceitos podem ser visualizados na prática. Para isso, ele destina a terceira parte de sua obra, que empreende uma análise mais detalhada do contexto da descoberta da reação de Wassermann. Como dito anteriormente, Fleck não compactua com a ideia de que fatos e ideias devam ser interpretados como fixos, e é possível fazer uma analogia dizendo que o mesmo ocorre com as palavras, que só serão portadoras de significado na medida em que estiverem sendo interpretadas dentro de um contexto (cf. FLECK, 2010, p.98). No caso da reação de Wassermann – um campo tão complexo, do qual participam diferentes áreas do conhecimento e encontrava-se à época sofrendo constantes modificações – atribuir significado a esta significa ter um conhecimento prévio sobre ela, o qual se dá, de acordo com Fleck, por uma introdução histórica ou didática. Cada um desses caminhos traz consigo uma dificuldade. Quanto à introdução histórica, a dificuldade reside no fato desta não poder ser reconstituída a partir de uma análise lógico formal. No caso da introdução didática, esta não pode estar desassociada da história e é inconcebível pensar num ensino didático que esteja desvinculado da transmissão de um saber de certa maneira imposto. Ora, um professor, por exemplo, não teria condições de legitimar racionalmente todos os conteúdos apresentados aos iniciantes. Estes assumem a verdade dos conhecimentos a partir da atribuição de um status de confiabilidade ao especialista. (cf. FLECK, 2010, p.99)

Fleck dá o exemplo de um relato didático, de 1910, feito por um seguidor de Wassermann. Em 1935, após somente vinte e cinco anos, puderam ser notadas diversas diferenças entre as concepções apresentadas no relato e a maneira como estas eram interpretadas em 1935, à época da publicação de Fleck. Isso se dá pela mudança do caráter coercitivo subjacente a um determinado grupo. À época do relato, era o melhor conhecimento disponível, no sentido de que este estava de acordo com o previsto pela comunidade dos pesquisadores da área, de modo que só o que foi apresentado no relato podia ser percebido. Outras maneiras não eram sequer pensáveis dentro daquele contexto (cf. FLECK, 2010, p.109-110). De maneira geral, o pensamento é determinado por um certo tipo de coerção, conceito que será desenvolvido de maneira mais detalhada mais à frente deste capítulo.

O aspecto social relacionado à descoberta da reação de Wassermann não se limita somente às relações entre fatos, indivíduos e seus contextos. Havia também uma questão científica relacionada à política envolvida no episódio. A partir do momento que se observara progressos relevantes obtidos pelos franceses, Wassermann, que era alemão, foi requerido por um importante funcionário do governo a dedicar-se ao estudo da sífilis e dessa maneira não deixar a Alemanha aquém do processo. Outro fato que demonstra que a reação de Wassermann não foi algo exclusivamente científico é o fato da reação não ter sido originariamente concebida como diagnóstico para a sífilis, mas sim, uma reação que fosse capaz de detectar antígenos (substância estranha ao corpo usada para iniciar uma resposta imune) a partir de órgãos infectados com tuberculose. Portanto, embora Wassermann e seus colaboradores, no momento da descoberta, não pretendessem exatamente um diagnóstico para a sífilis, a partir do requerimento feito pelo funcionário do governo, esse trabalho inicialmente respectivo à tuberculose é feito com extratos de órgãos de sífilíticos e acaba por culminar no artigo de 1906, intitulado “uma reação soro diagnóstica da sífilis” (cf. FLECK, 2010, p.113-115).

No entanto, embora os autores à época acreditassem ter resolvido a questão, o modo com que se lidava com a reação 20 anos depois, no contexto da publicação da obra de Fleck, era já muito diferente, com uma margem de sucesso muito maior nos diagnósticos. Essa virada é na opinião de Fleck o fato epistemológico definitivo e fundamental para se interpretar a reação de Wassermann como um fato relacionado à sífilis. Embora não se tenha um conhecimento claro dos

protagonistas desta virada, esta se dava na medida em que pesquisadores regulavam doses de reagentes, o tempo de reação e o grau de sucesso do diagnóstico aumentavam. Um trabalho estritamente coletivo, do qual a grande maioria de seus colaboradores permanece anônima (cf. FLECK, 2010, p.119).

A reação, da maneira como havia sido apresentada no artigo de Wassermann de 1906, continha defeitos e partia de pressupostos incorretos, embora fossem legitimados pelo conhecimento da época, mas, ainda assim, mostrou-se essencial à progressão da precisão do diagnóstico. “A partir de pressuposições falsas e muitos primeiros experimentos irreproduzíveis surgiu, após muitos erros e desvios, uma descoberta importante” (FLECK, 2010, p.123). Aqui Fleck demonstra uma rejeição à ideia de se criar mitos em torno de personagens da ciência. O fato de Wassermann ser um ser humano falível, que não pretendia inicialmente encontrar uma maneira de diagnosticar a sífilis, não diminui a importância de sua descoberta, mesmo com todos os defeitos atrelados a esta. No entanto, mais importante que a verificação de que a partir de premissas falsas se chegou a uma conclusão verdadeira, é constatar o comportamento da comunidade de cientistas que acata a conclusão de Wassermann. Embora seus experimentos inicialmente não almejassem o fim alcançado e fossem irreproduzíveis, seu desfecho caracteriza-se como uma espécie de conclusão inevitável. Fleck introduz uma metáfora para ilustrar esse ponto. É como se pensássemos no curso de todos os rios que levam ao mar. A gravidade, responsável por fazer com que as águas dos rios rumem ao mar, é identificada como a atmosfera que exerce uma influência sobre o direcionamento das pesquisas dos cientistas, enquanto a água dos rios é o trabalho individual de cada cientista inserido num determinado coletivo, e, embora muitos desses rios sejam em muitos momentos irregulares ou tortuosos, inevitavelmente rumam ao mar.

Mais adiante, veremos como a coerção exercida pelos estilos de pensamento limita a atividade científica é responsável pelo direcionamento das pesquisas de modo que muitas das conclusões sejam de certa maneira inevitáveis. No caso de Wassermann, sua participação na comunidade de cientistas não transgredia nenhum de seus princípios, estava de acordo com os paradigmas vigentes e dava continuidade à tradição que se desenvolvia desde a ideia inicial que se tinha do sangue corrompido dos sífilíticos, portanto, isto era suficiente para que

sua descoberta fosse mais do que elegível como candidata ao diagnóstico da sífilis, mas aceita e desenvolvida por todo um grupo de pesquisadores.

Em seguida apontarei, a partir desta apresentação histórica do surgimento do conceito de sífilis, algumas das consequências epistemológicas que podem ser extraídas a partir do resgate histórico de um conceito. Aqui, as considerações de Fleck se dão no sentido de uma teoria do conhecimento mais geral, que procura responder questões acerca da natureza do conhecimento e do saber. Num segundo momento, é feita uma análise que pretende identificar na prática a atuação dessas consequências epistemológicas, seja em relação à experimentação, à percepção ou aos meios de divulgação da ciência.

Desse modo, veremos a partir de agora de que maneira a apresentação histórica de um conceito torna-se fundamental na *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*, tendo em mente que os conceitos científicos são, de acordo com Fleck, justamente as consequências dos desdobramentos da história do pensamento (Cf. FLECK, 2012, p.61).

1.2 DE PROTOIDEIAS À PERSISTÊNCIA DOS SISTEMAS DE OPINIÃO

Nesse momento, adianto aqui algumas considerações de Fleck que serão explicadas com mais cuidado ao longo do trabalho no que se refere à questão da escolha como consequência da orientação de um estilo de pensamento ao priorizar qualquer uma dessas correntes interpretativas citadas: a místico-ética, a empírico-terapêutica, as patológico-experimentais e a etiológica. Todas estas correntes eram baseadas em observações e ocasionalmente em experiências. Poder-se-ia decidir entre qualquer uma das correntes como a mais correta, sendo que a diferença estaria nas consequências que adviriam de cada escolha. Para Fleck, o que é determinante nessa escolha é a influência do contexto histórico-cultural. Por exemplo, a forte influência da religião e da astrologia no século XVI não permitiria que as interpretações patológico-experimentais substituíssem a visão místico-ética. Ainda, nem sempre o cientista sabe até que ponto ele está sendo determinado por influências extra-laboratório, pois “devido à natureza coletiva do conhecimento e mecanismos de seu desenvolvimento os cientistas individualmente não estão cientes da natureza do processo em que participam” (WOJCIECH, 2001, p.203).

Adianto também que as expressões estilo de pensamento e coletivo de pensamento serão submetidas a uma análise mais rigorosa a ser desenvolvida mais adiante e enquanto estas não recebem um tratamento mais detalhado, por ora é possível adiantar que os estilos de pensamento são as instâncias responsáveis por orientar a pesquisa científica a partir de uma lei ou teoria amplamente aceitas por um coletivo de pensamento⁴, este por sua vez, formado por uma comunidade de indivíduos que partilham dos mesmos ideais.

Continuando o raciocínio acerca da apresentação histórica dos conceitos, o autor frisa que a maneira como estes são desenvolvidos não segue uma exigência lógica única, mas antes, são resultados de progressões não lineares do pensamento. Fleck ressalta a dificuldade, ou mesmo impossibilidade, em alguns casos, de traçar uma trajetória precisa do desenvolvimento de um saber. No que se refere à sífilis, sua afirmação como entidade nosológica não era uma necessidade lógica, pois outros caminhos poderiam ter levado a diferentes interpretações.

Fleck não nega a importância da legitimação científica na história do conhecimento. No entanto, não vê nesta a mais importante tarefa da teoria do conhecimento. Acrescenta como parte fundamental a investigação dos desdobramentos históricos que se sucedem até que se chegue ao fato científico. O saber não pode ser visto como “sistematizável, comprovado e evidente” (FLECK, 2010, p.63). Há aqui uma proposta de uma concepção de ciência que permite uma absorção maior de fatores negligenciados devido a essa visão que acredita na sistematização do saber. Assim como os saberes da história do pensamento são estudados levando em conta o seu desenvolvimento, também assim devem ser analisados os saberes relacionados à história dos fatos científicos, como a sífilis, uma vez que Fleck descarta a possibilidade de legitimar o conhecimento da doença senão pela sua história, levando em conta a influência dos fatores sociais no desenvolvimento do saber sobre esta.

⁴ Em razão das inevitáveis comparações com Thomas Kuhn, resalto aqui as semelhanças existentes entre os conceitos de estilo de pensamento e paradigma e entre os conceitos de coletivo de pensamento e comunidade científica, “a sua noção de paradigma é funcionalmente equivalente à de estilo de pensamento – ambas as estruturas determinam tanto o que é possível quanto o que não é em um determinado período histórico (...) mas assim também o são a comunidade científica e o coletivo de pensamento, pensados como agentes sociais coletivos da ciência” (LORENZANO, 2010, p.83).

Ainda pensando na história da ciência, Fleck trabalha o conceito de protoideias: ideias pré-científicas que em muitos casos, mesmo sem muito rigor, servem como impulsionadoras do desenvolvimento científico (cf. FLECK, 2010, p.64-67). Para exemplificar sua tese, recorre mais uma vez ao caso da sífilis, que, como explicitado anteriormente, surge de um emaranhado de diferentes ideias e de uma ideia vaga que se tinha da relação da sífilis com o sangue. A reação de Wassermann, solução definitiva para o problema da determinação do conceito de sífilis, se apresenta como uma manifestação moderna daquela ideia rudimentar de uma relação da sífilis com o sangue que aparece séculos antes, nos primórdios da investigação sobre a sífilis. Como exemplo de um caso semelhante em outra área do conhecimento, Fleck cita o exemplo da pré-ideia que Demócrito teve do átomo que, embora diversa da teoria atual, serviu como impulsionadora dos estudos que levaram a esta.

Não há na obra de Fleck a pretensão de generalizar uma tese que diz que para cada descoberta científica há uma protoideia. O objetivo é indagar se a teoria do conhecimento pode persistir indiferente defronte às relações que se estabelecem entre as teorias e as protoideias. Na seguinte passagem, Fleck apresenta a maneira como devem ser tratadas as protoideias:

As protoideias devem ser consideradas como pré-disposições histórico-evolutivas (*entwicklungsgeschichtliche Anlagen*) de teorias modernas e sua gênese deve ser fundamentada na sociologia do pensamento (*denksozial*). (FLECK, 2010, p. 66)

Não é de suma importância interpretar essas protoideias como corretas ou incorretas. Essa tese é ilustrada quando se pensa que muitos dos conceitos utilizados para explicar a sífilis em determinadas épocas mostraram-se incorretos e em alguns casos chegaram próximos de uma designação apropriada, mas no entanto o valor destes reside no fato de sua participação na evolução do conceito. Existia um outro coletivo de pensamento e um outro estilo de pensamento e, portanto, fora daquele contexto fica difícil decidir entre o valor de verdade desta.

A partir do momento em que essas pré-ideias estabelecem-se como concepções, elas passam a fazer parte do que Fleck chama de sistemas de opinião. O autor então propõe uma “teoria comparada do conhecimento” (FLECK, 2010, p.70) a fim de demonstrar como é que as concepções, enquanto partes de um sistema de

opinião, transitam entre um estilo de pensamento e outro e como e porque algumas dessas concepções, oriundas de pré-ideias, tendem a ser preservadas em determinados sistemas de opinião. Para justificar essa permanência Fleck afirma 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” (FLECK, 2010, p.70); e tudo isso vai formando o que Fleck vai chamar de “harmonia da ilusão”, uma espécie de estabilidade ilusória da qual partilham aqueles que tendem a tratar as concepções como sistemas lógicos. A partir de então, enumera cinco motivos pelos quais os sistemas de opinião tornam-se estruturas complexas que tendem a persistir.

O primeiro motivo é que quanto mais os sistemas de opinião se consolidam, as contradições se afiguram cada vez mais improváveis, e, portanto, há uma tendência à suposição de que estas não podem efetivamente existir. Ora, uma vez que determinadas concepções tornam-se parte de um coletivo de pensamento e o alcance de suas implicações se estende até o cotidiano das pessoas, é fácil imaginar a existência de uma opinião geral que pensa a impossibilidade de haver uma contradição (cf. FLECK, 2012, p.70-71).

O segundo motivo é que os sistemas se comportam de maneira muito seletiva, sendo que os fenômenos que não se adequam a este não são notados. A história está repleta de exemplos de fatos que não se enquadravam no corpo das teorias vigentes e por esse motivo permaneceram despercebidas pela maioria. Um desses casos se refere às observações feitas por Bjerrum e Hant que contradiziam uma parte da teoria clássica em química e por esse motivo foram deixados à margem durante aproximadamente dez anos, até que outros além deles conseguissem enxergar o que eles enxergavam (cf. FLECK, 2012, p.71-73).

O terceiro e o quarto motivo são, assim como o segundo motivo, referentes àqueles elementos que não se enquadram no sistema. Além de poder passar despercebidos, os elementos que confrontam o sistema podem ser ou omitidos propositalmente a fim de preservar uma teoria que não seja drasticamente afetada pela irregularidade (terceiro motivo), ou tenta-se de qualquer maneira admiti-los como aceitáveis de acordo com a teoria vigente e não contraditórios (quarto motivo). Para ilustrar o terceiro motivo, sobre os conhecimentos que são silenciados, Fleck

cita o exemplo de uma falha na física de Newton ao lidar com o movimento de Mercúrio. Embora fosse uma falha conhecida pelos especialistas, optou-se por mantê-la silenciada já que esta possuía incongruências com a teoria vigente. E, para exemplificar o quarto motivo, podemos pensar nas modificações *ad hoc*, quando as teorias tentam incorporar irregularidades que eventualmente apareçam ou explicá-las a partir do estilo de pensamento vigente (cf. FLECK, 2012, p.73-74).

Por fim, o quinto e último motivo é que por vezes a confiança do cientista no estilo de pensamento é tão grande que a descrição dos fenômenos pode acabar por omitir resultados de observações que estejam de acordo com algum tipo de abordagem contrária à esperada. A partir dessa última informação, que fecha o argumento que pretende explicar o motivo da persistência dos sistemas de opiniões, Fleck traz o exemplo de casos de cientistas que são induzidos ao erro devido a uma crença exacerbada, quase quimérica, no sistema de opinião vigente. Fleck dá o exemplo de casos nos quais o pesquisador modifica representações de teorias para deixá-las em conformidade com o sistema de opinião, como o caso em que as ilustrações dos genitais masculino e feminino eram feitos de maneira que não ferissem a tese de que havia uma analogia entre eles, o que resultava numa clara ausência de identificação com a realidade, ou mesmo aqueles que intencionalmente adulteram os seus experimentos de maneira que os resultados se mostrem ao público como aquele que era o esperado (cf. FLECK, 2012, p.74-81).

A partir das considerações do autor sobre a persistência dos sistemas de opinião, entra em jogo para Fleck um importante elemento de sua obra: o cientista; inserido em determinado coletivo de pensamento, numa determinada cultura, num determinado contexto. Somente um estudo destas particularidades permite um entendimento apropriado das idiosincrasias das ciências. Por exemplo, quando se pensa na legitimação de uma ideia, parece ser o caso de não estipular um valor de verdade definitivo a esta, mas tão somente mostrar a legitimidade desta dentro de determinado coletivo de pensamento. Cabe aqui enfatizar que a legitimação em Fleck não tem um caráter atemporal, pois esta tem de ser pensada sempre a partir dos coletivos de pensamento e sua durabilidade coincide com a do coletivo de pensamento, que é sujeito a mudanças. Pensando o caso do exemplo que foi dado anteriormente sobre a teoria atômica de Demócrito: somente se pensamos a partir do contexto grego é que é possível imaginar a legitimação desta, posto que vigorava

um estilo de pensamento e um coletivo de pensamento específicos de uma época, e fora do contexto grego fica comprometida a tentativa de estipular um valor de verdade à teoria .

Quando se pensa nesse cientista, inserido no contexto de um sistema de opinião fechado, pode-se incluir um terceiro elemento na relação entre sujeito e objeto, que é o estado do saber, que é interpretado como uma atividade social. Por esse motivo, Fleck acha incompleta uma proposição que diz “alguém conhece algo”, pois ela não leva em conta o meio cultural. Mais adequado seria uma proposição que dissesse algo como: alguém conhece algo, “dentro de um determinado estilo de pensamento, dentro de um determinado coletivo de pensamento” (FLECK, 2010, p.82).

Até agora vimos que os dois principais conceitos da obra de Fleck, a saber, os conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento, já apareceram. A partir de agora será dedicado um exame mais criterioso destes dois conceitos a partir de suas definições e mostrando as relações que eles partilham entre si, as relações entre estes e a atividade científica, e o papel desempenhado por estes na análise que Fleck faz do desenvolvimento do conhecimento.

1.3 UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE ESTILO DE PENSAMENTO E COLETIVO DE PENSAMENTO E SUAS RELAÇÕES COM O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Como adiantado anteriormente, o estilo de pensamento conduz a prática científica a partir das leis e teorias admitidas por um coletivo de pensamento; portanto, detenho-me neste momento em desenvolver o conceito de coletivo de pensamento, do qual parece depender o estilo de pensamento. Desse modo, conforme o desenvolvimento deste capítulo, mostrarei de que maneira o estilo de pensamento relaciona-se com o coletivo de pensamento. Sendo assim, Fleck afirma sobre o coletivo de pensamento:

Se definirmos o “coletivo de pensamento” como a comunidade das pessoas que trocam pensamentos e se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos, temos em cada uma dessas pessoas, um portador do desenvolvimento histórico de uma área do pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo específico de pensamento. (FLECK, 2010, p.82).

Embora a menção a um “estilo específico de pensamento” seja feita nesta definição de Fleck de coletivo de pensamento, é preciso primeiramente refinar o conceito de coletivo de pensamento, pois os grupos de indivíduos que o compõe são diretamente influenciados pelos ditames deste, seja por sua tradição ou pela educação científica (Cf. ELKANA, 1986, p.312). Além disso, o “coletivo de pensamento oferece o alicerce sobre o qual um indivíduo pertencente ao coletivo pode compreender um fenômeno” (SCHNELLE, 1986, p.240). Pelo motivo de sempre haver uma correlação entre estilo de pensamento e coletivo de pensamento, por vezes pode-se questionar a preponderância de um sobre o outro, mas partilho das opiniões mencionadas acima no que se refere à dependência que os estilos têm dos coletivos, na medida que são formadores, orientadores e a base sobre a qual se desenvolvem os estilos.

Em sua primeira publicação no campo da epistemologia, um artigo de 1927 intitulado *Algumas Características Específicas do Modo Médico de Pensar* (original em alemão), já é possível encontrar algumas considerações sobre os coletivos de pensamento. Ainda que o artigo de 1927 não contenha a expressão “coletivo de pensamento”, é possível traçar um paralelo entre esta e o que Fleck chama de “modo médico de pensar”, visto que este já é compreendido por Fleck nesse momento como algo temporal e mutável, dependente da história e seu contexto, e no qual é possível notar a influência recíproca de pensamentos entre os indivíduos da comunidade médica (Cf. FLECK, 1986, p.44), destacada por Fleck na definição acima.

Ainda, mesmo após vinte e cinco anos da publicação de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, cujo subtítulo da edição original, suprimido da grande maioria de suas reedições, continha a frase “uma introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento” (*Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*), indicando a prevalência destes conceitos em detrimento dos outros abordados, Fleck, em sua última publicação relacionada à epistemologia – *Crise na Ciência. Rumo a uma Ciência Livre e mais Humana* – de 1960, continua a utilizar e desenvolver o conceito de coletivo de pensamento, neste momento em relação à sua participação “no desenvolvimento do estado de espírito coletivo que leva a um estilo coletivo de pensar” (FLECK, 1986, p.156).

Visto que estilo de pensamento é um termo constantemente associado ao conceito de coletivo de pensamento no quadro conceitual de Fleck, parece necessário, além de ressaltar sua importância, esclarecer seu funcionamento para além de “um prenúncio desajeitado do célebre ‘paradigma’” (LATOURE, 2005, p.1), conforme será exposto mais adiante neste capítulo. Se, por um lado, pensamos nos estilos de pensamento como orientadores da prática científica, por outro lado, os acontecimentos científicos decorrentes desta prática dependem do contexto histórico em que se encontram; este, por sua vez, é composto pelos coletivos de pensamento, responsáveis por orientar a maneira pelo qual os estilos de pensamento são desenvolvidos em seu seio (Cf. ELKANA, 1986, p.311). O coletivo de pensamento, portanto, é anterior aos estilos de pensamento.

Por esse motivo, os acontecimentos serão interpretados como resultados de suas possibilidades históricas. Embora haja sempre a possibilidade lógica dos desdobramentos de protoideias culminarem em distintas teorias, frequentemente serão aceitas aquelas que estiverem de acordo com os ideais partilhados pelos coletivos de pensamento. Para Fleck, portanto, são os coletivos de pensamento as entidades que determinam a importância e a recepção das descobertas:

O sentido e o valor da descoberta residem, portanto, na comunidade das pessoas que, trocando ideias e partindo de um passado intelectual comum, possibilitam seu feito para depois acolhê-lo. (FLECK, 2010, p.83)

Existem, portanto, mais coisas além do ato de conhecer do que simplesmente atestar a correspondência de uma teoria com a realidade objetiva. Conhecer para Fleck tem de ser entendido como conhecer dentro de um determinado coletivo de pensamento, e, desse modo, descarta-se a ideia de uma epistemologia que pensa unicamente na relação entre os sujeitos e os objetos, e, portanto, “considerar o estado do conhecimento como um terceiro componente desta relação, para unir o conhecido ao conhecer”. (Pfuetszenreiter, 2002, p.151). Resultados são frequentemente resultados inevitáveis dentro do contexto do desenvolvimento dos coletivos. O olhar passa a ser entendido como um olhar direcionado a partir de uma disposição que se inculca ao indivíduo, deixando, portanto, de ser um olhar voltado unicamente para a experiência, já que paralelos a esta tornam-se passíveis de análise também os indivíduos, seus coletivos, e as

relações que existem entre esses três aspectos (indivíduos, coletivos e realidade objetiva) da formação do conhecimento.

Quais são então as relações existentes entre os indivíduos, os coletivos e a realidade objetiva? Progressivamente Fleck se mostra incongruente em relação à tradição em filosofia da ciência, que frequentemente procura uma explicação lógico-formal do processo de conhecimento e pouco a pouco adiciona elementos que mostram a ciência como um todo complexo no qual há uma espécie de dependência mútua entre seus componentes. O estilo de pensamento é dependente do coletivo. A observação não mais limitar-se-á à realidade objetiva. O bom observador será aquele que se portar obediente em relação aos ditames do estilo de pensamento e o bom historiador será aquele que atentar também aos condicionamentos sociais subjacentes às teorias científicas. No caso da sífilis, enquanto vigorava o coletivo de pensamento da comunidade religiosa, estava atrelado a esta um caráter de doença como punição; enquanto o coletivo predominante era o dos astrólogos, a doença estava relacionada à influência dos astros; e assim por diante, portanto, as ideias que surgiram tiveram essa possibilidade por assim permitirem seus coletivos.

A dependência que o estilo de pensamento tem do coletivo de pensamento é um ponto fundamental do presente trabalho, visto que um dos pontos centrais do desenvolvimento do terceiro capítulo será mostrar como se deu o desenvolvimento do modelo em dupla hélice para o DNA por Watson e Crick dentro de um coletivo de pensamento. Em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* muito é falado sobre a dependência mútua entre os componentes da ciência, sem que Fleck discorra explicitamente sobre a preponderância de um sobre o outro, e, uma vez que a ideia de reciprocidade pode passar uma impressão, neste caso enganosa, de equivalência, é preciso esclarecer este ponto. Em um artigo de 1935, chamado “Observação Científica e Percepção em Geral”, presente na primeira edição da publicação de seu livro, Fleck afirma que “o que nós pensamos e como enxergamos depende do coletivo de pensamento a que pertencemos” (FLECK, 1986, p.77), o que indica que Fleck, embora não tenha se dedicado em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* a desenvolver mais nitidamente a hierarquização que há entre os elementos da ciência, já pensava à época o que ele vem a resumir anos depois, em seu último artigo sobre epistemologia:

O conhecimento deve ser considerado como uma função de três componentes: é uma relação entre o sujeito individual, um certo objeto, e o determinado coletivo de pensamento (Denkkolektiv) dentro do qual o sujeito atua; ele só funciona quando determinado estilo de pensamento (Denkstil), originário do coletivo, é usado (FLECK, 1986, p.154).

Isto é, os estilos de pensamento são originados dentro dos coletivos e o modo como o cientista desenvolve o pensamento ou a maneira que enxerga são decorrentes do coletivo de pensamento que este participa.

Num nível mais específico, a relação entre indivíduos e coletivos mostra que embora muitas vezes os cientistas sejam reconhecidos solitariamente por suas descobertas, estes são frequentemente dependentes de técnicos, funcionários, etc. Podemos pensar num vasto número de aspectos que demonstram a dependência do indivíduo de elementos exteriores a ele mesmo, como a necessidade de obtenção de fundos para a pesquisa, frequentemente facilitada caso a pesquisa seja considerada relevante para a sociedade (cf. FLECK, 2010, p.125), a introdução do estudante, que tanto pelo meio histórico quanto pelo didático traz consigo dificuldades que serão explicitadas mais a frente, a dependência que a pesquisa tem da legislação, a dependência de maquinário para a realização de experimentos, entre outros.

Isso não quer dizer que o indivíduo perca sua importância enquanto participante da construção do conhecimento. Para ilustrar a relação entre o indivíduo, o coletivo e o conhecimento, Fleck faz uma analogia entre estes e uma partida de futebol onde o indivíduo é um jogador, o coletivo de pensamento é o seu time e a partida como um todo é o conhecimento. Assim como não é possível analisar uma partida sem levar em conta as performances individuais, também o conhecimento deve levar em conta os indivíduos, inseridos num coletivo de pensamento. Só dessa maneira o conhecimento pode ser visto como significativo. Essa analogia será percebida também no terceiro capítulo, onde será evidenciada a influência do coletivo de pensamento na construção do modelo do DNA feita por Watson e Crick.

Essa interpretação do conceito de coletivo de pensamento por Fleck se dá em meio a correntes interpretativas opostas. De acordo com ele, enquanto os

filósofos humanistas tendiam a ver os fatos como permanentes e as ideias como variáveis, os filósofos do círculo de Viena os interpretavam de maneira inversa, sendo o pensamento humano algo fixo e os fatos relativos. A proposta de Fleck é que seja abandonada essa ideia de “fixo”, pois, de acordo com este, ambos são variáveis. “São variáveis apenas pelo fato de as mudanças no pensamento se revelarem na forma de fatos alterados e, de maneira inversa, fatos realmente novos poderem ser encontrados apenas mediante um pensamento novo”. (FLECK, 2010, p.94). Abandonar essa ideia não implica em nenhum tipo de prejuízo à construção do saber. Este é construído mediante o movimento e as relações recíprocas entre suas partes constituintes.

Ora, se não há como justificar plenamente um acontecimento científico unicamente pelo aspecto “epistemológico lógico-individual” devido à dependência que o indivíduo tem de fatores exteriores a ele mesmo e a relação que este mantém tanto com o coletivo quanto com o estilo de pensamento, há que se adotar uma postura que leve em conta o aspecto social da questão, e que, ao invés de justificar plenamente um acontecimento científico, busque compreender como este se constitui no interior do coletivo de pensamento. A sífilis, por ser uma doença sexualmente transmissível, carregava consigo uma relação com a ética, e por esse motivo fomentava um interesse maior por parte dos pesquisadores do que, por exemplo, a tuberculose, que tinha uma relação com o romantismo. Havia um clamor muito maior por uma solução para a sífilis, “uma espécie de *vox populi* [voz do povo]” (FLECK, 2010, p.114). O próprio Wassermann havia começado seus estudos no campo da tuberculose e a falta de incentivo e concorrência desestimularam o prosseguimento da pesquisa. Somente a partir deste ponto de vista social é possível conceber o surgimento do coletivo de pensamento que possibilitou que a primitiva concepção de Wassermann fosse de fato utilizável. Segundo Fleck (2010, p.126): “Muitos executaram esses experimentos quase que ao mesmo tempo, mas a autoria propriamente dita cabe ao coletivo, aos costumes da comunidade”.

À medida que esses pesquisadores anônimos aperfeiçoavam a reação, mais se aprofundavam nesta área do saber, e tanto maior se tornava o vínculo destes ao estilo de pensamento que se consolidava. Há que se notar que quando Fleck descreve a história do diagnóstico da sífilis isso se dá de uma maneira mais generalizada, acessível, pois era um terreno onde havia divergências de opinião;

enquanto na descrição do contexto da descoberta da reação de Wassermann há a necessidade da inserção de conceitos já especializados, menos acessíveis ao cidadão ordinário, relacionados a um coletivo de pensamento específico e, portanto, há menos divergências de opinião. A “relação de conceitos conforme o estilo de pensamento” (FLECK, 2010, p.132) é o que Fleck entende por fato científico neste momento.

A partir do que foi dito até agora, foi possível perceber, ao menos superficialmente, o funcionamento do estilo de pensamento e sua relação com o coletivo de pensamento. Não há um momento em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* no qual Fleck se detém e submete o conceito de estilo de pensamento a uma exegese mais detalhada, bem como de seu surgimento no contexto dos coletivos de pensamento. Em relação ao aparecimento dos estilos de pensamento, Fleck dá uma explicação mais detalhada em um artigo de 1936 chamado *O Problema da Epistemologia*, em que o autor afirma:

[...] com o passar do tempo, uma atmosfera fixa se consolida a partir da combinação de duas partes próximas e reciprocamente conectadas: uma disposição para a percepção direcionada e uma disposição para agir adequadamente a uma maneira definida. Deste modo surge um estilo de pensamento específico. (FLECK, 1936, p.99).

E, embora Fleck dedique-se mais frequentemente em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* a descrever o funcionamento dos estilos de pensamento e suas relações com o desenvolvimento científico, ao contrário de priorizar um trabalho mais minucioso de definição e problematização do conceito, acredito que sua definição pode ser esclarecida a partir de pelo menos duas passagens fundamentais de sua obra principal, onde, na primeira, é afirmado que:

O estilo de pensamento, assim como qualquer estilo, consiste numa determinada atmosfera (*Stimmung*) e sua realização. Uma atmosfera (*Stimmung*) possui dois lados inseparáveis: ela é a disposição (*Bereitschaft*) para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente [...]. Podemos, portanto, definir o estilo de pensamento como percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. (FLECK, 2010, p.149)

Esta definição, por sua vez, pode ser sintetizada em um enunciado feito em outro momento, quando Fleck afirma: “o estilo de pensamento como disposição a

uma percepção direcionada e um processamento correspondente do percebido” (FLECK, 2010, p.198). Este deve ser entendido, portanto, sempre a partir da atmosfera coletiva que resulta de um coletivo de pensamento consolidado – já que este é anterior aos estilos de pensamento – que coage os indivíduos que partilham desta atmosfera a uma mesma percepção, que, por sua vez, depende do estilo de pensamento vigente.

Essa disposição a que Fleck se refere será percebida nos mais variados momentos da prática científica. O processo de aprendizagem como um todo, a pesquisa empírica, o processamento do conhecimento adquirido anteriormente e a elaboração de conceitos e termos científicos são apenas alguns dos exemplos nos quais podemos pensar a influência do estilo de pensamento (Cf. WITTICH, 1986, p.321) e é por meio deles que se observa o desenvolvimento do conhecimento ao longo da história. Ainda, como visto anteriormente, a elaboração dos conceitos científicos não se dá de maneira linear; seu desenvolvimento, ao invés de ser notado em meio à progressão de uma estrutura cumulativa é percebido numa mudança ininterrupta dos estilos de pensamento no percurso da história e suas condições sociais (Cf. COHEN e SCHNELLE, 1986, p.xii).

Em Fleck, é o estilo de pensamento quem orienta a observação⁵. O experimento é uma observação que já conta com o direcionamento de um estilo de pensamento e quando se pensa em uma “primeira observação”, esta parte sempre de pressupostos, “é uma pressuposição conforme determinado estilo de pensamento”. (FLECK, 2010, p.139). É incorreta a tendência que muitas vezes ocorre de tratar o observador como alguém que isoladamente faz descobertas. O que Fleck pretende mostrar com essa reflexão acerca da dependência que a observação tem do estilo de pensamento é que este tem um caráter coercitivo. Inevitavelmente, é ele quem direciona as perguntas e na maior parte do tempo cabe ao pesquisador fazer testes a partir do maquinário disponível e constatar a conexão entre a teoria e o experimento. Em relação a esse ponto, Fleck afirma que a

⁵ Quanto ao estilo de pensamento, vale salientar que Fleck faz uma reflexão similar a que Popper apresenta em diversas ocasiões, como em *Conjecturas e Refutações* ou em *Conhecimento Objetivo*, em relação à precedência da teoria em relação à observação. Em *Conhecimento Objetivo*, Popper afirma: “acredito que a teoria – pelo menos alguma teoria ou expectativa rudimentar – sempre vem primeiro; que ela sempre precede a observação” (POPPER, 1975, p.235). Assim como em Popper há a crença de que a teoria precede a observação, é possível traçar um paralelo com esta ideia e a de Fleck de que a observação é orientada pelo estilo de pensamento.

influência do estilo de pensamento no cientista que participa de um coletivo, “quase sempre, exerce uma força coercitiva em seu pensamento e contra a qual qualquer contradição é simplesmente impensável” (FLECK, 2010, p.84). Portanto, a coerção torna-se um elemento fundamental da prática científica juntamente com o direcionamento do estilo do pensamento. A coerção promovida pelo estilo de pensamento impede que a subjetividade e a vontade do cientista ocupem um papel de destaque no processo de desenvolvimento do conhecimento

Isso se dá principalmente com relação a teorias já solidamente estruturadas, em que experimentos serão frequentemente guiados por experimentos anteriores. Em relação às áreas nas quais os estilos de pensamento não se encontram ainda rigorosamente fundamentados, as observações são mais confusas e geralmente não seguem experimentos anteriores. Ainda assim, parece ser o caso de observações continuarem a pressupor teorias. Fleck relata um caso seu particular de estudos relacionados a estreptococos, em que se viu numa situação onde fica clara a dependência que a observação tem da teoria e a dificuldade que há em se falar de uma observação pura. Quando, nesse estudo, se formula o enunciado: “Na placa de ágar apareceram hoje 100 colônias maiores, amareladas e transparentes, e duas menores, mais claras e menos transparentes” (FLECK, 2010, p.139), a opinião de Fleck é que esta frase parece fortemente sugerir que uma proposição deste tipo pressupõe teoria. Ela exige conhecimento sobre o que é uma placa de ágar, supõe que haja uma diferença entre as colônias e que a cor delas possa ter alguma relevância. De acordo com Fleck, esse tipo de observação não pode ser considerada imparcial:

A possibilidade de essas duas colônias serem algo diferente das 100 restantes e pertencerem, de alguma forma, à mesma espécie, não é uma ‘observação pura’, mas já é uma hipótese que pode se confirmar ou não – e da qual pode surgir uma outra hipótese. (FLECK, 2010, p.139)

Assumida a tese de que a observação parte de pressuposições, Fleck discorre sobre dois tipos de observação, a saber: a observação “(1) como olhar inicial pouco claro e (2) como percepção da forma (*Gestaltsehen*) desenvolvida e imediata” (FLECK, 2010, p.142). A primeira se refere à observação carente do direcionamento de um estilo de pensamento, em que, de maneira praticamente

arbitrária, o observador decide sobre a relevância do que está sendo observado. A segunda diz respeito à observação orientada, em que o observador se encontra inserido em um determinado estilo de pensamento, sobre o qual ele possui conhecimentos anteriores. Este observador perde a capacidade de observar o que lhe é apresentado de outra forma que não a prevista pelo estilo e, de acordo com Fleck (2010, p.142): “essa disposição à percepção direcionada é a parte mais importante do estilo de pensamento”.

Essa observação como percepção da forma pode acarretar tanto no complemento quanto no desenvolvimento de determinado estilo de pensamento. Cabe analisar quais tipos de situação podem eventualmente culminar na transformação do estilo de pensamento. Fleck ilustra esse tipo de situação a partir do caso da variabilidade na bacteriologia. Esta antes era proposta a partir de crenças, as quais ficaram sufocadas a partir das teorizações de Pasteur e Koch, que forneceram uma teoria bem fundamentada que alcançava resultados bem sucedidos e homogêneos e, portanto, descartavam a variabilidade. Com isso, os casos que apresentavam variabilidade eram tratados como errôneos, até que Max Neisser (1906) e Rudolf Massini (1907) detectaram variabilidade trabalhando nos moldes do estilo de pensamento. Esse fato possibilitou novas descobertas e culminou na transformação de conceitos dentro do estilo, por exemplo, o conceito de espécie. Como afirma Fleck: “Aqui também não se pode falar, de uma simples ampliação do saber ou de uma simples continuação da época de Koch: o estilo de pensamento mudou” (FLECK, 2012, p.144).

Como tratamos aqui de transformações e desenvolvimentos dos estilos de pensamento, é interessante mostrar como se dará a continuidade deste episódio da transformação bacteriana, que, aliás, influencia na história do DNA que será exposta no capítulo seguinte desta dissertação. Uma síntese deste episódio da transformação bacteriana é encontrada em um artigo de 2010 escrito em conjunto por Marcos Rodrigues da Silva e Sandra Regina Gimenez Rosa chamado “*A história da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana*”, e cuja terceira parte é dedicada ao episódio. Pouco mais de vinte anos após as descobertas de Neisser e Massini, as experiências de Frederick Griffith, embora este não tenha conseguido explicá-las conclusivamente, indicavam que um tipo de bactéria *Streptococcus*

pneumoniae não nocivo transformara-se em um tipo patogênico, fato que ia de encontro com o pensamento da época de que as bactérias não deveriam passar por mutações, e, portanto, não era aceito pelo coletivo de pensamento da época. Oswald Avery era um dos que não acreditavam que a mutação das bactérias pudesse ocorrer. Não obstante, uma vez que aceitou a ideia de transformação, se dedicou durante quinze anos a uma busca da explicação da transformação; ao final de sua pesquisa, constatou que o DNA seria o responsável pela transformação das bactérias⁶.

Esse exemplo, assim como a história da sífilis, permite a identificação de três etapas do processo de conhecimento, fundamentais à compreensão da gênese de um fato científico. Em primeiro lugar, “a percepção pouco clara e a inadequação da primeira observação” (FLECK, 2010 p.144), como pôde ser visto na história da sífilis, quando se tinha uma ideia muito vaga de uma relação desta com o sangue; em segundo lugar, “a experiência (*Erfahrenheit*) irracional que forma novos conceitos e transforma o estilo” (FLECK, 2010, p.144), como foi o caso da descoberta da reação de Wassermann, que não partia de pressupostos bem determinados, nem visava a obtenção de um diagnóstico, e, no entanto, acabou por modificar o estilo de pensamento vigente; em terceiro lugar, “a percepção da forma (*Gestaltsehen*) desenvolvida, reproduzível e conforme a um estilo” (FLECK, 2010, p.144), que é o caso da reação de Wassermann já consolidada, após inúmeros testes posteriores aos experimentos iniciais, de maneira que a coerção exercida pelo novo estilo de pensamento é tanta que a vontade do sujeito se torna coadjuvante do processo de conhecimento.

A gênese e o desenvolvimento do conhecimento se dão, portanto, na medida em que são feitas as observações (ainda que estas pareçam inadequadas num primeiro momento, já que carecem do direcionamento de um estilo de pensamento consolidado), para posteriormente serem feitas experiências, que podem complementar, melhorar ou transformar os estilos de pensamento em fase de desenvolvimento, até que se chega à observação como percepção da forma, que é capaz de demonstrar aquilo que é previsto pelo estilo.

⁶ Mais sobre esse episódio será comentado no segundo capítulo desta dissertação, e para uma explicação mais completa deste VER Rosa e Silva, 2010, p.64-69.

De acordo com Fleck (2010, p.144):

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.

Fato este que só pode ser entendido a partir de uma perspectiva que trata como fundamentais as relações históricas com o processo de desenvolvimento do conhecimento e do pensamento, que, por sua vez, mantém uma relação com o estilo de pensamento vigente. Ainda, essa coerção de pensamento é necessária para que se tenha o que Fleck chama de “solo firme dos fatos”, uma situação desejável não só para o cientista como também para o coletivo de pensamento.

A reação de Wassermann como fato científico pode ser entendida a partir da gênese de um fato científico tal qual exposta acima. A reação surge em meio a uma época em que havia diversas interpretações relativas ao conceito de sífilis e apenas uma ideia muito vaga da sua relação com o sangue. A partir da reação de Wassermann diversos grupos passam a trabalhar com esta, fazer experimentos, regular doses de reagentes e trocar informações entre si, de modo que a reação se aprimora e começa de certa maneira a coagir o coletivo de pensamento que vem se formando até que tanto a reação quanto o conceito de sífilis tornam-se “fatos indubitáveis”: “Dessa maneira, esse fato representa, nos moldes do estilo, um sinal de resistência ao pensamento” (FLECK, 2010, p.148); de maneira que o que o cientista passa a enxergar é condicionado a somente aquilo que é previsto pelo estilo de pensamento recém-instaurado.

Nesse momento é criada uma atmosfera coletiva, similar à da religião ou da arte, cujas relações entre estilo de pensamento e coletivo de pensamento mantêm pontos em comum com as relações que ocorrem na ciência (Cf. FLECK, 2010, p.149), em que aqueles que participam desta atmosfera partilham de uma disposição em comum para perceber apenas aquilo que se enquadra nos moldes previstos pelo estilo de pensamento e para agir somente da maneira considerada adequada pelo coletivo. Aqueles que não partilham dessa atmosfera são marginalizados por um estilo de pensamento adotado por determinado coletivo e que tende a trespassar gerações, se desenvolvendo, se fortalecendo e coagindo períodos inteiros.

O fato científico, portanto, deve ser entendido como “o *Sinal de uma resistência* (*Aviso eines Widerstandes*), que se opõe à voluntariedade livre do pensamento” (FLECK, 2010, p.151) e que mantém relações intrínsecas com o coletivo de pensamento, relações estas percebidas na exigência de que este se enquadre nos moldes previstos pelo coletivo, na constatação desta resistência enquanto intermediadora da coerção do pensamento, e, principalmente, pelo motivo do fato científico ter de ser necessariamente manifesto na linguagem do estilo de pensamento aceito pelo coletivo de pensamento como orientador da prática científica.

O que foi pretendido até aqui foi mostrar de que maneira a estrutura coletiva da ciência, expressa nos conceitos de coletivo de pensamento e de estilo de pensamento, se relaciona com a gênese e o desenvolvimento do fato científico, que, da maneira que Fleck o interpreta, é sempre o resultado inevitável de determinado contexto, de determinada atmosfera que coage e cria nos indivíduos a disposição a um perceber direcionado pelo estilo de pensamento. No coletivo de pensamento, esta atmosfera se manifesta na busca de um conhecimento claro e objetivo e que encontra na descoberta dos fatos científicos um sentimento de harmonização da realidade objetiva, de aproximação de uma suposta verdade definitiva. De acordo com Fleck tal aproximação é quimérica já que, como explicitado anteriormente, dizer que algo é verdadeiro, para Fleck, é tão somente dizer que este algo é verdadeiro dentro de determinado contexto, de determinado coletivo de pensamento.

A partir do que foi exposto até aqui, espero ter apresentado e esclarecido os conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento, bem como seu papel no entendimento da gênese e do desenvolvimento de um fato científico. Na sequência do trabalho será feita uma exposição do episódio científico que culmina com a proposta de uma estrutura em dupla hélice para o DNA para, por fim, no terceiro capítulo, desenvolver os conceitos apresentados até aqui na medida em que estes se relacionem com o episódio que será tratado a seguir.

2 UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DO EPISÓDIO DA PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA EM DUPLA HÉLICE PARA O DNA POR WATSON E CRICK

Já no início do prefácio da autobiografia intelectual de James Watson, intitulada *A dupla hélice*, o Professor Étienne Baulieu profere uma frase que adianta algo do tipo de conteúdo que será privilegiado na escrita do segundo capítulo da presente dissertação: “[...] tanto os cientistas como os artistas não podem descobrir e criar senão no contexto da sua época” (BAULIEU, 1987, p.11). Este vínculo entre a criação científica e o contexto da época na qual a ciência se desenvolve está, portanto, de acordo com a exigência de Fleck de que o contexto histórico-cultural seja sempre levado em conta quando da análise da gênese de um fato científico.

Desse modo, a fim de apresentar a história que culmina com a descoberta da dupla hélice percorri, de maneira breve, neste capítulo, alguns momentos que precederam a construção da estrutura em dupla hélice para o DNA e que de alguma forma são importantes do ponto de vista histórico, ao passo que uma análise mais detalhada será feita em relação aos poucos anos que antecederam a proposição da estrutura. Assim sendo, a ideia é que o capítulo percorra de um dos marcos fundamentais da química, com a descoberta do DNA em 1869 por Miescher, passando por Charles Darwin e Gregor Mendel e suas respectivas influências no despertar da comunidade científica para a questão da hereditariedade, pelas observações de Oswald Avery, pela experiência de Frederick Griffith, que procurava a vacina contra a pneumonia, pela descoberta de Erwin Chargaff, pela influência do livro de Erwin Schrödinger *What is life?*, pelo trabalho de Rosalind Franklin com a cristalografia de raios X, pela experiência de Alfred Hershey e Martha Chase, enfim, até a publicação do artigo de Watson e Crick com a proposta de uma estrutura para a molécula do DNA em 1953 e sua subsequente aceitação, culminando com o Nobel em 1962.

A história do DNA muitas vezes se confunde com as biografias de Watson e Crick, assim como a história destes se mistura com a do DNA. Porém, ainda que a proposta de uma estrutura em dupla hélice para a molécula tenha sido um marco fundamental da história da biologia, é preciso lembrar que considerável empenho foi dedicado à molécula por diversos personagens desta história, ainda que seus nomes permaneçam praticamente anônimos para o público não especializado.

O início da história da molécula de DNA se deu a partir de 1869, quando Johann Friedrich Miescher, apesar do aparato tecnológico rudimentar disponível à época, extraiu do núcleo de células purulentas uma molécula grande e à qual deu o nome de “nucleína”. Apesar de representar a mesma coisa que conhecemos hoje por DNA, a concepção que Miescher tinha da nucleína era ainda muito primitiva se comparada, por exemplo, com o entendimento dos ácidos nucleicos que tinham Phoebus Levene e outros, já no século XX, além de não ter proposto que esta molécula pudesse estar relacionada à questão da hereditariedade. Foi, portanto, apenas um pequeno passo, um modesto começo, tanto que o renomado historiador da biologia Robert Olby aconselha que é conveniente ignorar, no sentido de uma história do DNA, os trabalhos de Miescher e outros feitos no século XIX (Cf. OLBY, Robert, 1994, p.xix-xx), ainda que, de acordo com a teoria de Fleck, essa concepção inicial de Miescher provavelmente devesse ser vista ao menos como uma pré-ideia que, apesar de rudimentar, pode ser considerada de certo modo impulsionadora dos desenvolvimentos seguintes.

Outro ponto importante no percurso da história da dupla hélice é a questão da hereditariedade. Mais à frente veremos como a hereditariedade esteve sempre presente nas trajetórias científicas de Watson e Crick como um problema fundamental. Como não nos interessa no presente trabalho entrar em polêmicas referentes à história da biologia do século XIX, é possível afirmar que Mendel e Darwin foram os primeiros a tratar de questões concernentes à hereditariedade. Independentemente se era esta a intenção de Mendel ou se a compreensão de Darwin sobre o problema era adequada, o fato é que suas influências foram sentidas no desenvolvimento da história da genética, tanto as regularidades notadas por Mendel em suas pesquisas, popularizadas a partir da redescoberta de seus trabalhos em 1900, quanto Darwin e sua hipótese de um mecanismo de hereditariedade, a pangênese.

Mais sobre a hereditariedade será dito no desenvolver do capítulo. Começando a abordagem histórica do conceito de dupla-hélice, é interessante notar que Watson também, como pode ser notado no prefácio de *A Dupla Hélice*, se mostra em consonância com a filosofia da ciência que requer que seja levada em conta a abordagem histórica e social quando da compreensão da gênese de determinado fato científico. Watson afirma no prefácio que na maioria das vezes a

ciência progride a partir de “acontecimentos muito humanos, em que personalidades e tradições culturais desempenham papéis principais” (WATSON, 1987, p.37).

A relação entre Watson e Crick começa em outubro de 1951 com a chegada de Watson a Cavendish, laboratório pertencente à universidade de Cambridge, na Inglaterra, arranjada por Salvador Luria, orientador de sua tese de PhD. De acordo com Watson, Crick se situava num meio termo entre a teoria, ilustrada em Cavendish pela figura de Sir Lawrence Bragg, diretor da instituição interessado na resolução de estruturas de moléculas, e a prática, notadamente desenvolvida por Max Perutz, que acumulava dados e mais dados resultantes da cristalografia de raios X. As proteínas, moléculas de alta complexidade, eram o foco da investigação naquele momento em Cavendish. Estas eram, portanto, as especialidades de Crick: proteínas e difração de raios X, enquanto as de Watson eram o trabalho experimental com fagos (um tipo de vírus) e genética bacteriana (Cf. CRICK, 1988, p.64-65).

O papel desempenhado pela ideia da relação entre o DNA e a hereditariedade será explicitado pormenorizadamente no decorrer da dissertação, principalmente no capítulo seguinte, onde será sugerido que esta é de certo modo constituinte do estilo de pensamento que orienta a pesquisa de Watson e Crick. Por ora, convém afirmar que nem o estudo do DNA nem sua relação com a hereditariedade faziam parte das prioridades de Francis Crick antes da chegada de Watson ao laboratório de Cavendish, embora um dos motivos determinantes que o teria levado ao abandono da física e focado no estudo da biologia tivesse sido a leitura de *What is life?*, de Schrödinger, no qual este “propunha muito elegantemente a noção de que os genes eram componentes-chave da célula viva e que, para compreender a natureza da vida, era necessário saber como atuam”. (WATSON, 1987, p.47).

Sobre a publicação de Schrödinger, é interessante notar que, na mesma época, Avery, que como veremos desempenhou um papel importante na história da genética, procurava investigar, dando sequência às observações de Griffith feitas no ano de 1928, a transformação de tipos específicos de Pneumococo (Cf. AVERY, 1944, p.137), uma bactéria responsável pela transmissão de diversas enfermidades em seres humanos, mais notadamente a pneumonia. A conclusão do artigo de Avery

apontava que um ácido nucleico da desoxirribose fora, como demonstrado nos experimentos detalhados no artigo, o responsável pela transformação de bactérias do tipo R (não virulentas) vivas, em bactérias do tipo S (virulentas) vivas. Como grande parte da comunidade científica era resistente à ideia de que os genes eram compostos de DNA, achando que este fosse composto de proteínas (Cf. SILVA, 2010a, p.72), ainda que as experiências de Avery sugerissem ser o DNA o material genético, as proteínas ainda tomaram algum tempo da pesquisa daqueles interessados na hereditariedade, entre eles Francis Crick. Há, além deste, outros motivos, como o trabalho que demandaria congregar pesquisadores interessados na utilização da difração de raios X para estudar a estrutura do DNA, e, soma-se a isso tudo o fato de que Maurice Wilkins, que trabalhava no laboratório da universidade de King's College, praticamente monopolizava os estudos sobre DNA na Inglaterra (WATSON, 1987, p.48).

Além da crença de que as proteínas fossem portadoras do material genético, o fato de Wilkins açambarcar as pesquisas sobre o DNA na Inglaterra era visto por Watson como um empecilho, visto que este atribui a Wilkins em sua autobiografia intelectual uma falta de ânimo devido a uma situação supostamente atribulada com sua assistente, a experiente cristalógrafa de raios X, Rosalind Franklin, que, de acordo com Watson, não se considerava sua assistente e tratava o DNA como um problema próprio dela. Além destes inconvenientes, havia a iminente preocupação de que Linus Pauling, proeminente químico da época, percebesse a importância do DNA e alcançasse o Nobel a partir do desenvolvimento de algum estudo sobre este, e, ainda que atribua a Wilkins essa falta de entusiasmo com o DNA, Watson credita a este o estímulo de seu interesse pelo estudo do DNA a partir da cristalografia por raios X, fato que ocorre poucos meses antes da chegada de Crick a Cavendish.

Porém, antes da chegada de Crick a Cavendish, é necessário falar um pouco sobre o percurso de Watson antes de sua própria chegada ao laboratório de Cavendish. Como Watson afirma em sua autobiografia intelectual, seu interesse pelo DNA vinha desde os seus tempos no Liceu como resultado de uma “fixação” em saber exatamente o que era um gene e qual era sua relação com a hereditariedade. No entanto, Watson esperava que fosse possível desvendar os problemas oriundos de seu interesse sem que fosse preciso desenvolver conhecimentos avançados de

química, tanto pela influência de seu orientador, Salvador Luria, antipático aos químicos em geral, quanto por uma falta de aptidão de sua parte.

Convencido de sua inabilidade em Química, Luria manda seu orientando de confiança, Watson, a Copenhague, na Europa, para estudar a disciplina com Herman Kalckar, que lhe inspirava confiança e não se encontrava inserido no competitivo universo acadêmico norte-americano. O motivo pelo qual Luria acreditava serem necessários conhecimentos em Química será explicitado a seguir. Salvador Luria e Max Delbrück despendiam à época seus esforços ao estudo dos fagos, pequenos vírus simples que infectam bactérias, inspirados por uma corrente de geneticistas que acreditavam serem os vírus “uma forma de genes nus” (WATSON, 1987, p.53). Ora, se fosse esse o caso, a investigação do comportamento desse tipo de vírus ocasionaria, conseqüentemente, no aclaramento da ideia vaga que se tinha da relação dos vírus com os genes. Sendo assim, diferentemente de Delbrück, Luria acreditava ser fundamental deslindar primeiramente a estrutura química do vírus para “eventualmente aprender como os genes controlavam a hereditariedade celular” (WATSON, 1987, p.53).

Sendo assim, Luria acreditava que Watson teria em Kalckar um químico interessado também em genética, e, estimulado pela experiência de Avery, que insinuava ser o DNA a chave para compreender de que modo se duplicavam os genes, que, por sua vez, compunham metade da massa dos vírus bacterianos, Watson viaja rumo a Copenhague. Entretanto, ao chegar, Watson descobre que os trabalhos de Kalckar não se mostravam em sintonia com seu interesse em genética, além da comunicação entre os dois não ter sido satisfatória devido ao inglês não tão eficiente do químico.

No entanto, embora a bolsa de Watson tenha sido concedida para que ele desenvolvesse seu trabalho com Kalckar, o biólogo americano passa grande parte do seu tempo no laboratório de Ole Maaloe, cuja pesquisa era dedicada também ao estudo dos fagos, e, embora não tenha produzido nada de relevante que esclarecesse a questão da definição e dos comportamentos dos genes, consegue estender sua permanência na Europa e parte com Herman para Nápoles, com a ideia de poder ler mais calmamente sobre genética, experiência que por sua vez também se mostra infecunda por diversos motivos, como as dificuldades de

comunicação entre os de língua inglesa e italiana nos encontros e a falta de interesse da comunidade científica em relação à estrutura dos ácidos nucleicos e aos estudos a partir da cristalografia de raios X. Todavia, a chegada de Maurice Wilkins torna a ida de Watson a Nápoles instigante.

Uma imagem resultante da difração de raios X apresentada por Wilkins contrariava a possibilidade ponderada por Watson de que a estrutura dos genes fosse irregular. A evidência apresentada por Wilkins do DNA cristalizado suscitara em Watson um repentino interesse pela química e pela figura de Wilkins, pois, se cristalizavam-se, poderia ser averiguada sua estrutura. Contudo, nem a demonstração de interesse por parte de Watson pelo DNA nem o flerte de Wilkins com sua irmã bastaram para prender a atenção do químico cristalógrafo, de modo que Watson retorna a Copenhague, sem, no entanto, deixar de lado a ideia de que a fotografia vista por ele em Nápoles, embora não se encontrasse em condições de interpretá-la adequadamente, continha elementos fundamentais à sua empreitada de desvendar a estrutura dos genes e sua relação com a hereditariedade.

Antes de regressar a Copenhague Watson permaneceu em Genebra por alguns dias onde, por meio de um conhecido estudioso de fagos, Jean Weigle, recebeu a informação de que “Linus Pauling tinha resolvido em parte a estrutura das proteínas” (WATSON, 1957, p.61), utilizando-se da alfa-hélice como modelo, o que deixa Watson ainda mais motivado, pois, embora Weigle não pudesse lhe afirmar com exatidão a eficácia do modelo, vários dos seus conhecidos acreditavam que Pauling havia de fato desvendado a estrutura. Se Pauling estivesse correto, pensou Watson, seu procedimento deveria poder ser adaptado também aos ácidos nucleicos, e, por não ter compreendido plenamente os artigos publicados por Pauling, Watson decidiu que lhe é necessário aprofundar seu conhecimento da cristalografia de raios X para poder interpretar melhor o trabalho de Pauling e entender como este poderia ser útil para o desenvolvimento de seu próprio modelo.

Watson planeja então ir a Cambridge trabalhar com Max Perutz, ideia acatada prontamente por Salvador Luria, que arranja seu ingresso no laboratório. Antes de partir, porém, Watson espera por um evento sobre Poliomielite, que levaria a Copenhague um numeroso contingente de pesquisadores dos fagos, entre eles, Delbrück, que não se mostra nem um pouco entusiasmado nem ao ser abordado por

Watson é questionado sobre a alfa-hélice de Pauling nem com a menção da fotografia apresentada por Wilkins. Isto, no entanto, não desmotiva Watson e este parte para Cambridge a fim de dar sequência ao seu projeto.

Chegando a Cambridge, Watson é recebido por Perutz, que o apresenta a Sir Lawrence Bragg, o diretor da instituição, que, após uma breve apresentação e uma conversa em particular com Perutz, aprova formalmente a estadia de Watson. Embora Watson não conhecesse nem os princípios mais elementares da cristalografia de raios X, Perutz lhe garante que não seriam necessários conhecimentos avançados, apresentando-lhe inclusive uma simples ideia de como corroborar a tese de Pauling sobre a alfa-hélice. Sendo assim, Watson retorna a Copenhague por três semanas antes de se estabelecer em Cambridge. Confiante de que Washington aceitaria sua transferência e renovaria sua bolsa, foi pego de surpresa quando após dez dias na Inglaterra, Kalckar lhe informa que seu pedido fora indeferido. Ainda assim, mesmo que a Comissão de Bolsas estivesse a considerar a situação de Watson, vista com maus olhos pelo novo presidente da comissão, devido à indiferença de Watson para com a bioquímica, o jovem americano permanecia resolutos em relação à ideia de permanecer em Cambridge, ainda que sua bolsa fosse interrompida – os mil dólares que lhe sobraram da estadia em Copenhague lhe bastavam para um ano na Inglaterra, ainda que em condições não muito entusiasmantes. Ademais, “partir seria uma idiotice, visto que descobrira logo o prazer de falar com Francis Crick” (WATSON, 1987, p.70). Somente em janeiro do ano seguinte Watson obteve uma resposta em relação à situação de sua bolsa de estudos; sua bolsa havia sido encerrada e uma nova bolsa lhe fora ofertada, de menor valor e de menor duração, mas, contudo, Watson não se encontrava em condições de negá-la.

Este prazer em falar com Crick que Watson relata ocorre devido ao interesse que este também nutria em relação ao DNA, assim como sua sugestão de que tomando por modelo a alfa hélice de Pauling, esta poderia servir de exemplo à resolução da estrutura do DNA. Mais animador ainda era o fato de Crick ter lhe explicado que o método utilizado por Pauling para desvendar a estrutura das hélices-alfa era consequência de um processo intuitivo, oriundo da tentativa de junção de modelos moleculares, e não do resultado de equações matemáticas complexas ou da observação de chapas de raios X (Cf. WATSON, 1987 p.72). Ora,

se Pauling chegara à resolução da estrutura das alfa hélices desse modo, Watson e Crick acreditavam que este poderia ser também o caminho para desvendar a estrutura do DNA, na expectativa de que a molécula se configurasse também de forma helicoidal.

Watson enfatiza em diversos momentos de sua autobiografia a sua preferência por partir de ideias simples na resolução de problemas. Sendo assim, embora estivesse ciente do fato de que as imagens cristalográficas não tinham sido priorizadas por Pauling para as alfa-hélices, Watson parte do princípio de que uma boa imagem de raios X da molécula do DNA lhe seria útil para economizar valiosos meses de trabalho, pois, além de dar ideias sobre a estrutura, impediam que eles tomassem como pontos de partida conceitos equivocados. William Astbury, um físico e biólogo molecular inglês, já havia publicado anos antes uma imagem que, ainda que trivial, era sugestiva (Cf. CRICK, 1988, p.64), mas Watson já tomara conhecimento da imagem obtida por Maurice Wilkins e sabia que a posse desta lhe pouparia meses de trabalho (Cf. WATSON, 1987, p.74), e, em vista disso, tornava-se necessário estabelecer contato com Wilkins e sua imagem.

Facilmente convencido por Crick, Wilkins foi a Cambridge e mostrou-se sintonizado com a ideia de Watson e Crick de que a estrutura era uma hélice, apesar de ter uma ressalva quanto ao sentimento partilhado pelos dois de que a partir do modelo usado por Pauling chegariam à resolução da estrutura do DNA. Nesse meio tempo Rosalind Franklin, uma biofísica britânica especialista em cristalografia de raios X, também estava a lidar com os dados da cristalografia. Desde janeiro de 1951 no King's College, Rosalind integrava uma equipe da qual Wilkins também participava, e que, entre outros problemas, dedicava-se notadamente à solução de uma estrutura para o DNA, sendo que a cristalografia era a principal fornecedora de evidências empíricas sobre este, motivo pelo qual Rosalind, que era competente no ramo, adentrara o grupo do King's College (Cf. SILVA, 2010b, p.372). No entanto, a relação profissional entre Wilkins e Franklin mostrou-se conturbada, impedindo que a colaboração científica entre os dois se mostrasse frutífera (Cf. SILVA, 2010a, p.73).⁷

⁷ Para explicações mais detalhadas a respeito da participação de Rosalind Franklin e sua relação com os personagens envolvidos no episódio que culmina com a proposição de uma estrutura para o DNA, assim como as polêmicas em torno de sua figura, Cf. Silva, 2007; Silva, 2010a; Silva, 2010b.

Sendo assim, no que Watson considera um mau negócio, Wilkins forneceu a Rosalind o DNA cristalizado que utilizara em seu trabalho e “concordara em limitar os seus estudos a outro ADN que, descobriu depois, não cristalizava” (WATSON, 1987, p.75). Não obstante Watson refira-se a um problema de comunicação entre Wilkins e Rosalind Franklin, Wilkins planeja ir a uma palestra onde ela iria comentar os resultados dos seus últimos meses de trabalho e, como Watson afirma, entusiasma-se visto que esta seria uma oportunidade para adquirir conhecimentos de cristalografia, visto que dá a entender que a fala de Rosalind Franklin geralmente não lhe era compreensível, mas, a esta altura, o que lhe interessava era saber se essas mais recentes imagens obtidas pela cristalógrafa sustentariam a ideia de uma estrutura helicoidal para o DNA, mesmo que sua fala não demonstrasse simpatia ou otimismo para com a ideia de construção de modelos moleculares.

Um obstáculo vem mais uma vez a reduzir o entusiasmo quase inabalável de Watson quando pouco tempo depois a relação de Crick com Bragg começa a estremecer. Uma publicação que continha ideias de Crick e não lhe creditava faz com que este confronte Bragg, e, somada à baixa tolerância do diretor para com o doutorando e sua carência de resultados significativos concretos, sua permanência em Cavendish é posta em xeque, situação esta que só é remediada quando Perutz e Kendrew convencem Bragg de que Crick realmente havia tido a mesma ideia simultaneamente. E é justamente uma ideia simultânea que vem a reparar o moral de Crick. Ao mesmo tempo em que Bill Cochran, um cristalógrafo escocês, Crick tem êxito ao, a partir de um erro detectado em um artigo enviado pelo cristalógrafo Vladimír Vand, propor uma teoria apropriada acerca da difração helicoidal, ou seja, a “difracção de Raios X por moléculas helicoidais” (WATSON, 1987, p.80).

Depois de tantos acontecimentos, a relação entre Watson e Wilkins também se consolidava e a indiferença de Wilkins sentida pelo americano em Nápoles fora substituída por frutíferos debates entre os dois, que não tinham mais dúvida alguma em relação à importância do DNA, ainda que os avanços em direção à resolução de sua estrutura caminhassem a passos lentos, e, mesmo as novas imagens apresentadas por Rosalind Franklin em uma exposição feita em novembro de 1951, que eram apenas pouco mais claras do que aquelas que Wilkins obtivera, sugeriam que nada de novo pudesse ser acrescentado ao que já havia sido afirmado anteriormente.

Na manhã seguinte a esta última exposição de Rosalind Franklin, Watson e Crick partiram para Oxford. No caminho, os dois conversaram sobre a palestra de Franklin (que só Watson assistiu) e, ainda que superficialmente, Crick chega a conclusões promissoras: “apenas um pequeno número de soluções formais eram compatíveis ao mesmo tempo com a teoria Cochran-Crick e com os dados experimentais de Rosy” (WATSON, 1987, p.89), e, desse modo, reduziam-se os tipos possíveis de estruturas para o DNA. Ainda que diversas arestas remanescessem a ser aparadas, os dois deram mais um pequeno passo rumo à resolução do problema, construindo uma estrutura de três cadeias para a molécula, um modelo em tripla hélice.

Ainda que à primeira vista a reação de Wilkins à notícia de Watson de que ele e Crick talvez tivessem desvendado a estrutura do DNA tivesse parecido pouco entusiasmada aos olhos de Watson, em breve ele partiu para o laboratório de Cavendish juntamente com Willy Seeds (seu colaborador), Rosalind Franklin e um aluno dela, Raymond Gosling. Ansiosos por apresentar ao pequeno grupo a possível estrutura para o DNA, iniciaram a apresentação enfatizando a primazia da teoria helicoidal – a influência de Pauling sobre os dois já não lhes abria margem para dúvidas em relação à prevalência da teoria helicoidal – e conforme apresentavam o modelo proposto ficava clara a insatisfação dos presentes e progressivamente percebiam que a argumentação deles era ainda demasiadamente desajeitada e inconsistente. Wilkins persistia em dizer que tinham avançado pouco em relação ao que propusera Alex Stokes⁸, Rosalind os alertava sobre a quantidade equivocada de água do modelo, além de deixar claro que não confiava na resolução da estrutura a partir de modelos, mas sim que chegariam a esta conforme a difração de raios X avançasse, e, desse modo, enfraquecia-se cada vez mais o modelo apresentado, enquanto multiplicavam-se as possibilidades de estrutura para a molécula. Como afirma Silva: “Franklin critica duramente o modelo e a apresentação foi considerada um fiasco” (SILVA, 2010a, p.74).

⁸ Alex Stokes foi um cientista teórico que também trabalhava à época no King's College. “A competência específica de Stokes estava em aplicar suas notáveis habilidades matemáticas nos resultados da análise cristalográfica” (Em: <http://www.kingscollections.org/exhibitions/archives/dna/key-individuals/stokes>. Acesso em: 04 de Junho de 2015) e seus trabalhos demonstraram que as fotografias de raios x às quais teve acesso eram compatíveis com a forma helicoidal.

Evidentemente a notícia do fracasso não é bem recebida por Lawrence Bragg e a dupla, relativamente desmoralizada e ciente dos deméritos da teoria proposta, acata – em termos – a recomendação de que deixassem de se dedicar ao DNA, cedendo ao King's College a continuidade das experiências, embora não parecessem até então interessados na construção de modelos tridimensionais da estrutura e mesmo o envio ao King's College dos moldes utilizados em Cambridge parecia não despertar interesse no laboratório “rival” (Watson descobre meses depois que os modelos haviam sido ignorados). Ainda assim, permanecia inabalável a crença de Watson de que o caminho percorrido por Pauling lhe serviria como guia para a resolução do problema da estrutura do DNA e, portanto, era inevitável que tivesse que aprender mais sobre a teoria helicoidal.

Assim sendo, Watson, ao retornar a Cambridge após o feriado de natal, encontrou uma maneira de continuar se dedicando à estrutura do DNA sem incomodar aos seus superiores. Durante algum tempo ele se dedica ao vírus do mosaico do tabaco, o TMV, que, a despeito de não conter DNA, era composto por RNA, e, caso fosse revelada sua estrutura, poderia servir de caminho para a resposta que buscava sobre o DNA. Além do mais, J. D. Bernal e I. Fancucken já tinham se debruçado sobre o assunto usando a técnica de difração de raios X e seus resultados insinuavam que sua estrutura era helicoidal. Movido por essa sugestão, Watson começou ele mesmo a fazer imagens do TMV, embora seus resultados não fossem nada animadores, e, enquanto encontrava-se estagnado em relação ao seu objetivo maior, restava-lhe esperar pela vinda de Linus Pauling a Londres para uma conferência da Royal Society e esperar que algo de útil pudesse ser absorvido em sua palestra.

Contudo, por questões políticas, Linus Pauling é impedido de comparecer à conferência, e como Salvador Luria continuava sem passaporte por ter sido impedido de estar em Oxford pouco tempo antes, coube a Watson a responsabilidade de apresentar os seus últimos resultados. A conferência de Watson é baseada numa carta recebida por ele recentemente com os resultados das experiências de Alfred Hershey e Martha Chase, que vieram a ficar conhecidas como experiência de Hershey-Chase, e serviram para reforçar a sugestão de Avery e seus colaboradores, reforçando a convicção de Watson de que “o ADN era o principal material genético” (WATSON, 1987, p.120). Despertando pouco interesse

dos microbiólogos presentes, pouco proveito foi tirado por Watson de sua apresentação e dos outros conferencistas. Ademais, Wilkins o atualizou sobre o andamento das pesquisas no King's College e informou a Watson que o desacordo entre ele e Rosalind era cada vez maior e que ela se tornava cada vez mais convicta de que a molécula do DNA não tinha forma helicoidal, assim como Watson o atualiza sobre os recentes experimentos com o VMT, amenizando a preocupação de Wilkins de que ele estivesse ainda interessado na construção de modelos para o DNA.

Em junho, mês seguinte ao encontro da Royal Society, Watson consegue a evidência de que o VMT era helicoidal, e, conquanto acreditasse que “O caminho para o ADN não era através do VMT” (WATSON, 1987, p.124), ao menos sentia-se apto a justificar sua permanência em Cambridge para Luria e Delbruck, e, influenciado pelas descobertas de Chargaff sobre a existência de adenina, timina, citosina e guanina em todas as moléculas de DNA, assim como as proporções entre adenina e timina e entre citosina e guanina, Watson se sente mais confiante em se dedicar sobre essas regularidades, tendo inclusive animado Francis Crick novamente e estabelecendo, portanto, que partir dessas regularidades seria o próximo passo a ser dado em suas pesquisas ulteriores, já que Chargaff até então não havia provido uma explicação quanto ao significado dos seus resultados.

Sobre as regularidades de Chargaff, Silva afirma:

As regras de Chargaff determinam que as bases apresentam uma certa regularidade: adenina e timina são encontradas quase na mesma proporção; o mesmo ocorre com citosina e guanina. Essa quase mesma proporção foi expressa, na regra de Chargaff, da seguinte forma: $AT=1$, $CG=1$. [...] Esta descoberta de Chargaff é considerada uma das principais fontes para Watson e Crick (SILVA, 2010a, p.73, nota 9)

Mesmo que a princípio Crick não tenha ficado animado de cara com a questão das regularidades, uma palestra do astrônomo austríaco Tommy Gold que versava sobre o “Princípio Cosmológico Perfeito” somada a conversas subsequentes com John Griffith, um jovem químico teórico, foram suficientes para envolver Crick novamente no problema do DNA, tomado pela ideia de que “se poderia fazer uma argumentação em favor de um <<princípio biológico perfeito>>” (WATSON, 1987, p.125), que seria, de acordo com Crick, a auto replicação dos genes. A intuição de

Crick, congregada à habilidade matemática de Griffith, leva o segundo a uma tentativa de calcular as forças de atração implícitas entre os pares de bases do DNA, e, confrontado com os resultados, Crick logo se lembrou das regularidades encontradas por Chargaff que Watson lhe mostrara recentemente. Além de saber por intermédio de Chargaff que adenina e timina e citosina e guanina encontravam-se na molécula do DNA em quantidades quase semelhantes, os cálculos de Griffith sugeriam que a “adenina e a timina se deviam fixar uma à outra através de suas superfícies planas. Um raciocínio similar podia aplicar-se à atração entre guanina e citosina” (WATSON, 1987, p.126).

Pouco tempo depois Watson e Crick se encontraram com Chargaff informalmente e são praticamente desprezados pelo bioquímico; entretanto, ainda que não estivessem munidos de um arcabouço teórico mais consistente e que não tivessem causado uma boa impressão em Chargaff, nada mais lhes tirava da cabeça a ideia de que os resultados de Chargaff demandavam esclarecimento.

Os eventos que se seguem pouco são relevantes para os avanços necessários em busca da estrutura do DNA, e Watson e Crick acabam desenvolvendo outros problemas. Passados o empenho de Watson com as bactérias e a dedicação de Crick aos superenrolamentos nesse entretempo, os dois se encontram de volta ao problema da molécula do DNA, sem terem galgado além do que estavam um ano antes, com uma vaga ideia da relação entre o DNA, o RNA e as proteínas e empacados na tentativa de chegar a uma estrutura a partir da construção de modelos, até que são defrontados com uma notícia surpreendente: o filho de Pauling recebeu uma carta de seu pai anunciando que este chegara à resolução da estrutura do DNA, ainda que não desse maiores explicações sobre a forma como o fizera.

Inicialmente abalados com a possibilidade de terem fracassado em desvendar a estrutura antes do americano, pouco a pouco Watson e Crick começaram a se recompor e a pensar mais friamente sobre a situação. Gradativamente passaram a ponderar sobre a possibilidade de Pauling ter chegado à estrutura de fato tendo negligenciado os dados do King's College e sobre a chance de que, mesmo correta, não desse conta de explicar como os genes se replicavam. Passaram-se mais alguns meses sem novas notícias até que em fevereiro Bragg e

Peter Pauling receberam o artigo de Linus Pauling com a proposta da estrutura. Enquanto Bragg temia que o artigo incitasse Crick a desviar o foco de sua tese novamente, obviamente Watson e Crick entraram em contato com este por meio da cópia enviada a Peter Pauling.

Watson logo percebeu as semelhanças com o modelo proposto por ele e Crick um ano antes: “o modelo consistia numa cadeia de três hélices com o esqueleto de açúcar-fosfato no centro” (WATSON, 1987, p.149), assim como diversos outros detalhes que iam à contramão do pensamento geral da época. Todos os químicos a quem Watson mostrara o artigo afirmaram categoricamente o equívoco de Pauling, e, se bem que soubessem que estavam provavelmente mais distantes que Pauling na resolução do problema, ainda mais sabendo que tendo cometido tal erro ele tentaria rapidamente chegar à solução correta, confortaram-se com a ideia de chegar à estrutura antes que Pauling tivesse tempo de reformular sua proposta.

Partindo com a proposta de Linus Pauling para a estrutura do DNA para o King's College a fim de conversar com Wilkins, Watson encontrou primeiro com Rosalind Franklin. Os dois envolveram-se numa acalorada discussão, e Watson continuou a sentir o desdém de Franklin pela proposta de uma estrutura helicoidal, negando a validade do artigo de Linus Pauling logo que a palavra “hélice” fora mencionada, pois achava que suas evidências negavam esta possibilidade. Isto, de acordo com Watson, estreitou sua relação com Wilkins, que, por sua vez, segundo Crick, mantinha uma relação profissional conturbada com a cristalógrafa (Cf. CRICK, 1988, p.64). O que acontece a seguir é um momento fundamental na história da dupla hélice do DNA: Wilkins vinha comedidamente se dedicando a replicar as experiências de Rosalind Franklin e seu assistente, que tinham conseguido uma nova imagem que alvitrava “uma nova forma tridimensional do ADN. Ocorria quando as moléculas de ADN estavam rodeadas por uma grande quantidade de água” (WATSON, 1987, p.154); essa amostra hidratada era chamada por eles de forma B, enquanto as utilizadas até o presente momento foram chamadas de forma A, que eram menos hidratadas.

Watson então tomou conhecimento desta nova imagem por meio de Wilkins, que lhe mostrou a hoje famosa fotografia 51 de maio de 1952 da forma B, sendo

que, ao primeiro contato com a imagem, Watson imediatamente enxerga nesta forma, que se mostrava mais descomplicada que a forma A, elementos que eram compatíveis com um esqueleto helicoidal. Logo se informa que afora algumas tentativas infrutíferas de Bruce Fraser – um cientista inglês do King’s College que também estudava o DNA – de lidar com a imagem a partir da ideia de três cadeias, pouca importância tinha sido dada à forma B, e, ainda que a conversa com Wilkins não tivesse sido muito animadora, e que o pessoal do King’s College não fosse particularmente inclinado à ideia de duas cadeias ou à construção de modelos (Wilkins queria aguardar a saída de Rosalind Franklin para começar a se dedicar à construção de modelos), em seu retorno a Cambridge Watson decidiu que é esta a composição à qual ele deve se dedicar, pois, como ele e Crick afirmam em um artigo de abril de 1954, ao decidir entre a forma A ou B “Nós não hesitamos em escolher a segunda, [...] uma vez que esta fornece informações que podem ser de grande ajuda na construção de modelos” (WATSON; CRICK, 1954, p.84).

Conforme Watson atualizava Perutz e Bragg, que se encontrava no laboratório com o primeiro, sobre a forma B do DNA, este ficou surpreso ao ver que Bragg não mais rejeitara o objetivo de Watson de dar continuidade à busca pela resolução da estrutura tendo inclusive estimulado a continuidade da concepção de modelos, e, conquanto Crick não estivesse totalmente convencido da primazia de uma estrutura com duas cadeias, Watson mostrou-se irredutível com a ideia. Enquanto não ficavam prontas todas as partes necessárias para a construção de novos modelos, Watson se dedicou aos esqueletos de açúcar-fosfato, tentando conceber a estrutura do DNA tanto com estes ao centro como exteriores, e, não obstante fosse inicialmente mais favorável à ideia do esqueleto ao centro, uma tentativa com este no exterior foi a que mais se coadunava com as imagens dos raios X.

Restava, contudo, resolver como se encaixavam no modelo as bases nitrogenadas, se bem que sabiam estar dessa vez no caminho correto, pois o esqueleto não contradizia os últimos resultados de Rosalind Franklin, dados estes que chegaram às mãos de Watson por Perutz, já que de acordo com o primeiro “Rosy não nos dava os seus dados diretamente” (WATSON, 1987, p.164).

Desse modo, Watson passou a se debruçar sobre a questão da química das bases nitrogenadas e de “como as cadeias entrelaçadas se podiam manter juntas por ligações de hidrogênio entre as bases” (WATSON, 1987, p.165), precisando, portanto, conceber uma hipótese de como se concebiam essas ligações. Ao contrário do que Watson e Crick imaginaram inicialmente, Watson agora acreditava, inspirado em novos trabalhos publicados por J. M. Gullands e D. O. Jordan, que as bases se conectavam de fato via ligações de hidrogênio.

Na semana seguinte Watson empolgou-se quando lhe ocorreu a ideia de que as ligações de hidrogênio ocorriam entre bases equivalentes, isto é, a adenina ligava-se a adenina, a timina ligava-se a outra timina, e assim por diante com citosina e guanina. A molécula, conseqüentemente, seria resultante de um emparelhamento de bases iguais, ainda que algumas irregularidades adviessem de tal concepção, devido ao fato de que adenina e guanina, as purinas, ou timina e citosina, as pirimidinas, serem encontradas na natureza sobre aspectos diferentes. Seu entusiasmo foi ainda maior quando percebeu que tal estrutura serviria também para entender a questão da replicação dos genes.

É justamente essa ocorrência em diferentes aspectos das purinas e pirimidinas que levou Watson a enganar-se novamente. No dia seguinte, o químico cristalógrafo estadunidense Jerry Donohue imediatamente contestou a nova ideia de Watson, pois, de acordo com este, as formas de guanina e timina priorizadas por Watson estavam equivocadas ainda que houvesse literatura que sustentasse a proposta deste, e, como não podia deixar de levar em consideração a opinião do respeitável químico, além dos apontamentos de Crick, que também não via como a proposta – devido a pormenores químicos e ao fato de não esclarecerem as regularidades indicadas por Chargaff – poderia estar correta, Watson viu mais um modelo se enfraquecer e ter de ser descartado.

Na manhã seguinte, ansioso por voltar a construir novos modelos, começou a construir improvisadamente ele mesmo as pirimidinas e purinas que restavam e finalmente vislumbrou algo que parece desta vez ser realmente promissor. Watson foi renovado de esperanças novamente quando concebeu a ideia – ainda que ao

acaso⁹ (Cf. CRICK, 1988, p.66) – de que adenina e timina sempre se ligam por duas pontes de hidrogênio, assim como citosina e guanina se ligam por três pontes, o que foi, de acordo do Crick, a descoberta fundamental para a elaboração da estrutura (Cf. CRICK, 1988, p.65). A partir deste novo entendimento, foi proposto um novo esquema, em dupla hélice, onde as bases diferentes (mas complementares) se empilhavam ao centro e faziam com que a teoria de Chargaff pudesse ser deduzida desta proposta; a questão da replicação, e, portanto, da hereditariedade, parecia mais natural a partir dessa proposta. Desta vez Jerry Donohue não mostrara ressalvas diante da nova proposição e Francis Crick logo se mostrou cativado pela ideia. Watson afirma, se recordando do momento: “Parecia quase inacreditável que a estrutura do ADN estivesse resolvida, que a resposta fosse incrivelmente excitante e que os nossos nomes ficassem associados à dupla hélice como o de Pauling à da alfa hélice” (WATSON, 1987, p.177).

Como será evidenciado mais detalhadamente no próximo capítulo da presente dissertação, a questão da relação do DNA com a hereditariedade esteve sempre presente no decorrer das investigações de Watson e Crick acerca da estrutura da molécula. Como afirma Silva (2015):

Crick e Watson adotaram (antes de 1953) a orientação de buscar a estrutura molecular do DNA como um dos meios para a solução de problemas genéticos, pois perceberam que a importância do DNA para o (em 1953) imberbe programa de investigação em genética molecular não residia simplesmente na apresentação de seu arranjo molecular; no contexto científico daquela época era fundamental que o DNA apontasse, em sua estrutura, algo que permitisse abrir caminho para uma explicação sobre o curso da informação genética, curso que não dependia somente do próprio DNA. (SILVA, 2015, p.178).

Esta ideia era, por conseguinte, compartilhada pelo coletivo de pensamento na época. É possível especular que se não fosse a possível relação entre o DNA e a hereditariedade, a estrutura da molécula por si só não teria se mostrado tão interessante a Crick e Watson, “tudo indica que ela foi feita com base na suposição da importância da relação entre DNA e hereditariedade, e não apenas pela busca de uma estrutura para a molécula” (SILVA, 2010a, p.76). Desse modo, uma estrutura

⁹ “A questão mais importante é que Jim estava procurando por algo significativo e reconheceu imediatamente a importância dos pares corretos quando se deparou com eles por acaso” (CRICK, 1988, p.66).

que insinuasse um mecanismo de replicação seria a estrutura desejada; logo, essa nova proposição para a estrutura parecia promissora.

Estabelecido, portanto, que se tratava de uma dupla hélice, como explicado anteriormente, o passo seguinte a ser dado era alçar à completude do modelo tridimensional e mesmo enquanto as bases nitrogenadas de metal não ficavam prontas, à medida que manipulavam aquelas improvisadas por Watson, “ambos os pares de bases encaixavam com precisão na configuração do esqueleto” (WATSON, 1987, p.178). Finalizadas as bases de metal e conforme as tentativas de aperfeiçoar a construção de um modelo com todas as partes se sucedia, tudo parecia estar se encaixando corretamente. Seus pares, assim como Bragg, pareciam não encontrar problemas com o modelo e o viam com outros olhos que os de dezesseis meses antes. O novo modelo, além de respeitar os princípios estereoquímicos, estava de acordo com as evidências resultantes da cristalografia dos raios X, restando escrutinar as possibilidades de configuração das coordenadas atômicas; portanto, em breve teriam em mãos o modelo que revolucionaria a biologia.

Assim que conseguiram uma configuração satisfatória das coordenadas atômicas chamaram Maurice Wilkins a Cambridge para ver o modelo. Wilkins, assim como todos que haviam observado o modelo até então, de pronto reconheceu a provável eficácia deste, aceitando as considerações de Donahue em relação às formas de purinas e pirimidinas utilizadas. Menos de dois dias após ter retornado a Londres, Wilkins comunica que ele e Rosalind Franklin encontraram uma imagem dos seus trabalhos com a cristalografia de raios X que estava de acordo com a nova proposta para a estrutura do DNA e que gostariam de publicar os dados simultaneamente a Watson e Crick. Por fim, faltava que Alexander Todd, um químico britânico em quem Bragg confiava, pusesse os olhos no modelo, aceitando-o de imediato e congratulando a dupla.

Também tomam ciência do fato de que Pauling continuava distante da resolução do problema, e, por intermédio de Delbrück, Pauling fica sabendo que eles estavam lidando com uma nova concepção de uma estrutura para a molécula e logo percebe também “os esmagadores méritos de uma molécula de ADN autocomplementar” (WATSON, 1987, p.189), querendo somente olhar a evidência do King’s College para se certificar. À medida que proliferavam evidências a favor da

configuração dos pares de bases, não restava mais dúvidas sobre o êxito do modelo, que havia sido feito conforme a forma B do DNA. Quando Watson retorna de uma viagem a Paris, encontra pronto um modelo de Crick para a forma A, e, assim, encontram-se prontos para redigir a publicação do artigo que seria enviado à *Nature*.

Com exceção de alguns detalhes, como uma sugestão de Wilkins de creditar um colega de trabalho ou irrelevantes alterações de Bragg no texto, o artigo, com menos de mil palavras e apenas mencionando a possibilidade da replicação, é escrito sem maiores problemas e enviado à *Nature* no dia dois de abril de 1953. Tendo sido publicado no dia vinte e cinco do mesmo mês, a história da biologia nunca mais seria a mesma. O próprio Linus Pauling admitiu a validade da proposta. Watson e Crick haviam entrado para a história tendo realizado uma das maiores proezas da história da biologia desde Darwin e a seleção natural (cf. WATSON, 1987, p.191-192). Além do artigo inicial, mais três foram publicados nos meses seguintes tratando, entre outras coisas, de detalhes técnicos da estrutura e as consequências desta para a genética.

O motivo pelo qual o artigo inicial apenas mencionava a possibilidade de um mecanismo de replicação era que ocasionalmente Watson se sentia inseguro em relação à validade da proposta. Esta apreensão é reduzida a partir do contato com as evidências publicadas pelo pessoal do King's College¹⁰, em dois artigos publicados na mesma edição que continha o artigo com proposta da estrutura, cujos detalhes eram desconhecidos por Watson e Crick, e que, para o deleite da dupla, fortemente corroboravam a estrutura proposta por eles, o que os motiva a escrever o segundo artigo, agora com mais detalhes sobre as possibilidades para a genética (Cf. CRICK, 1988, p.66-67). Em 1962, Watson, Crick e Wilkins são agraciados com o Prêmio Nobel de fisiologia ou medicina “por suas descobertas relativas à estrutura molecular dos ácidos nucléicos e seu significado para a transferência de informação no material vivo” (Em: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1962/. Acesso em 27 de junho de 2015).

¹⁰ Um publicado por Wilkins, Stokes e Wilson, “Molecular Structure of Deoxyribose Nucleic Acids”, e o outro por Franklin e Gosling, “Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate”, que continha a reprodução da famosa foto 51 com a forma B.

Com a execução deste capítulo, o que se pretendeu foi mostrar que a história apresentada do conceito de dupla hélice, bem como o caminho percorrido por Watson e Crick até a proposição de uma estrutura para o DNA, possam servir de base para, no capítulo seguinte, pensar o emprego das ideias de Fleck, aproximadamente da maneira com que este faz com a história do conceito de sífilis até a reação de Wassermann. Do mesmo pelo o qual os conceitos de estilo de pensamento e coletivo de pensamento foram pensados a partir de sua relação com o contexto científico descrito no primeiro capítulo, assim serão pensados estes conceitos na sequência do trabalho, buscando entender em que medida a história da dupla hélice do DNA pode fornecer elementos para a utilização dos conceitos trabalhados por Fleck em um contexto diverso ao trabalhado por este em sua obra.

3 ANÁLISE DA HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO DO MODELO DA DUPLA HÉLICE DO DNA A PARTIR DO QUADRO CONCEITUAL DE FLECK

A proposta de analisar a história da dupla hélice à luz da teoria fleckiana será desenvolvida neste capítulo; o que será feito na sequência é seguir os passos de Fleck, cujas concepções filosóficas são abstraídas de sua história da sífilis, e ver como é que este procedimento pode ser adaptado à história da formação do conceito de dupla hélice e em que medida seria possível extrair as noções filosóficas apresentadas por Fleck, enfatizando principalmente as noções de estilo de pensamento, coletivo de pensamento e de protoideias, bem como mostrar de que maneira a dupla hélice se estabelece enquanto fato científico.

O presente capítulo vem a ser, portanto, um resgate dos elementos históricos presentes no segundo capítulo desta dissertação, que, se comparado com o que foi feito na obra de Fleck, seria equivalente à abordagem histórica do conceito de sífilis, à qual dedica a primeira e a terceira parte de seu livro, com a diferença que, desta vez, estes serão examinados a partir de um olhar mais filosófico, amparado pelo quadro conceitual de Ludwik Fleck exposto no primeiro capítulo da dissertação. Analisaremos, portanto, diversos aspectos da história de Watson e Crick e do caminho percorrido por estes até a publicação da estrutura química em dupla hélice para o DNA, mostrando de que maneira este episódio histórico partilha de aspectos abordados por Fleck em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*.

Acredito que tenha sido explicitado no segundo capítulo desta dissertação o trajeto perpassado por Watson e Crick donde serão extraídas ao longo do presente capítulo as consequências epistemológicas que resultam da análise proposta por Fleck da história apresentada de um conceito, assim como elementos específicos da natureza do conhecimento que permeiam a história da dupla hélice e que serão escrutinados no decorrer do capítulo.

A questão da hereditariedade, sempre presente na história da dupla hélice, levantada por Darwin e Mendell, a descoberta do DNA por Johann Miescher, as experiências de Avery, que indicavam ser o DNA o material genético, a quase obsessão de Watson pela forma helicoidal, a motivação resultante da competição com o King's College ou com Linus Pauling, a contribuição de outros cientistas ao

longo do desenvolvimento da estrutura do DNA, as motivações nem sempre científicas apresentadas por Watson em sua autobiografia e a influência da alfa hélice de Pauling são apenas alguns dos tópicos que apresentam relação com os conceitos abordados por Fleck em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, onde este apresenta sua perspectiva de análise do processo de desenvolvimento do conhecimento.

Do ponto de vista prático, e até mesmo didático, não caberá aqui uma reflexão mais prolongada sobre cada um destes eventos que de certo modo influenciaram na história da dupla hélice. Serão privilegiados, portanto, os acontecimentos que se relacionam de modo mais direto ou com o conceito de hélice, que, como veremos neste capítulo, configura-se como uma espécie de estilo de pensamento da época, ou com os eventos das trajetórias científicas de Watson e Crick que sejam relevantes para a proposta da estrutura em dupla hélice para o DNA.

O caso do desenvolvimento do conceito de gene desde sua descoberta e sua relação com a hereditariedade é um destes casos em que há uma relação com a história da dupla hélice, mas que, no entanto, não caberá aqui um desdobramento mais aprofundado de sua história. O importante aqui será ressaltar que diferentemente da história da sífilis, que fora interpretada em diversos momentos a partir de vertentes que ignoravam as observações empíricas, a descoberta do DNA por Miescher e o desenvolvimento da genética no início do século XX foram desde o início pautados a partir da experiência. Em relação à hereditariedade, vale destacar que do mesmo modo que a reação de Wassermann resulta de uma vaga ideia que se tinha da relação da sífilis com o sangue, também Watson e Crick pensaram na dupla hélice sempre levando em conta a questão da hereditariedade; pois, como vimos no segundo capítulo, uma estrutura que pudesse explicar como os genes se replicavam foi sempre priorizada por Watson e Crick enquanto tentavam o desenvolvimento da estrutura em dupla hélice para o DNA, “na abordagem de Watson e Crick na época, a relação entre DNA e hereditariedade ocupava um papel importante (quem sabe decisivo) para suas investigações” (SILVA, 2010a, p.76). Ou seja, eles pensaram na estrutura a partir da ideia de função genética.

Feitas essas observações, o foco a partir deste momento será mostrar de que maneira a noção de hélice se apresentava como uma espécie de estilo de pensamento da época. Com este objetivo em mente, farei a partir de agora breves resgates de episódios já retratados no segundo capítulo, introduzindo desta vez o quadro conceitual de Fleck desenvolvido no primeiro capítulo da presente dissertação. Assim, começo primeiramente dissertando sobre como a resolução de parte da estrutura das proteínas conseguida por Linus Pauling a partir do método de construção de modelos causou uma forte influência no curso das investigações de Watson e Crick.

A atuação da figura de Pauling no desenvolvimento da estrutura para o DNA pode ser sentida de várias maneiras. Ressalto aqui ao menos dois fatos em que sua influência fora sentida. Para começar, Pauling era o mais proeminente bioquímico de sua época e cujo prestígio era notado nos mais diferentes ramos da química. Em segundo, havia um clima de rivalidade de longa data entre Pauling e Lawrence Bragg, o diretor de Cavendish à época, de modo que quando Pauling publica seus artigos sobre a alfa-hélice instaura-se um ambiente de desolação em Cambridge (Cf. OLBY, 1994, p.289), o que nos mostra também um exemplo de um aspecto social referente à descoberta da estrutura.

Este ambiente de desolação, entretanto, não perdura por muito tempo, pois a ideia incerta que Watson e Crick nutriam de uma relação entre as proteínas e o DNA os leva a uma tomada de decisão. Se a alfa-hélice serviu para explicar, ao menos em parte, a estrutura das proteínas, a opção pela construção de um modelo helicoidal poderia servir também para resolver a estrutura do DNA. A preferência por seguir o caminho da construção de modelos se trata, portanto, de uma escolha. Como diria Fleck, outros caminhos poderiam ter sido seguidos e resultados em diferentes consequências; mas, no entanto, o que é decisivo para o autor, no momento da escolha por uma corrente interpretativa, é a forte influência do contexto histórico. Ora, se o mais relevante bioquímico da época estava fazendo ciência assim, sendo que o coletivo de bioquímicos havia acatado como correto o modelo da alfa-hélice, fazia todo sentido que Watson e Crick seguissem também por este caminho.

Além disso, não era apenas Pauling que estava a lidar com a ideia de hélices, e se, como vimos no decorrer do trabalho, que o coletivo de pensamento é um grupo de pessoas que compartilham dos mesmos ideais, e se é possível afirmar que à época a ideia de hélice era a mais aceita e compartilhada pelos cientistas da área (como, por exemplo, dá a entender Crick em sua autobiografia quando afirma que “Hélices estavam no ar, e você teria que ser ou tapado ou muito teimoso para não pensar em linhas helicoidais” (CRICK, 1988, p.60)), parece-me, portanto, que se seguirmos a definição de Fleck de estilo de pensamento como as categorias responsáveis por guiar as pesquisas científicas com base em teorias ou leis acatadas pelos coletivos de pensamento, é justamente isso que ocorre com a ideia de hélice neste momento. Talvez não ainda em um sentido coercitivo, como vimos que ocorre com as teorias científicas já estabilizadas, mas definitivamente como orientadora da prática científica.

A autobiografia de Watson traz alguns episódios que mostram que isto estava acontecendo. Conforme as evidências da cristalografia de raios X se tornavam mais claras, mais presente se tornava a ideia de hélice. Antes da chegada de Watson a Cambridge, Wilkins já estava falando em hélices depois de Alex Stokes ter lhe dito que seus dados cristalográficos eram compatíveis com uma estrutura helicoidal (cf. WATSON, 1987, p.75). Além de Wilkins no King’s College, Vand também trabalhava com hélices na Escócia e inclusive publicou com Crick e Cochran um artigo sobre a difração de raios X. Em Cavendish “As hélices estavam então no centro dos interesses do laboratório, em grande parte devido à hélice α de Pauling” (WATSON, 1987, p.80), de modo que Bragg e Perutz demandavam de Crick uma teoria helicoidal, que se deu com o trabalho colaborativo entre ele, Cochran e Vand. Ou seja, havia cada vez mais gente mobilizada com a pesquisa a partir de estruturas helicoidais.

O conceito de protoideia também pode ser desenvolvido dentro do contexto da descoberta da estrutura em dupla hélice para o DNA a partir de pelo menos duas perspectivas. Preliminarmente, se pensarmos no DNA e recorrermos à definição de protoideia como pré-disposições histórico-evolutivas, a ideia que vem à mente é a do DNA extraído por Miescher em 1869, ao qual deu o nome de nucleína. No entanto, quando pensamos mais especificamente no problema alvitado por Watson e Crick de resolver a estrutura do DNA, temos de levar em conta sempre, como já foi dito, a

questão da possibilidade de esta viabilizar um mecanismo de replicação do material genético e neste sentido a protoideia mais interessante, como veremos abaixo, parece não ser a nucleína de Miescher, mas a descoberta de Avery.

Posto isto, e porquanto Fleck não explicita em sua obra a possibilidade de coexistência de múltiplas protoideias, de hierarquização ou diferenciação entre eventuais protoideias de um mesmo fato científico, eu destaco aqui o papel que as protoideias desempenham enquanto impulsionadoras do desenvolvimento científico. Se pensarmos a partir desta ideia, e se lembrarmos do exemplo dado por Fleck neste sentido, no qual a reação de Wassermann aparece de certo modo como confirmadora da ideia vaga que se tinha da relação da sífilis com o sangue, a descoberta de Avery parece ser a protoideia mais interessante a ser analisada. Avery havia chegado a uma conclusão prematura¹¹, o que de acordo com Gunther Stent significa: “Uma descoberta é prematura se suas implicações não podem ser ligadas a uma série de procedimentos lógicos simples para o conhecimento canônico contemporâneo (ou geralmente aceito)” (STENT, 1972, p.84). Ou seja, se trouxermos a ideia de Stent para o nosso contexto, é possível afirmar que ainda que Avery estivesse ciente das consequências de seu estudo para a genética, suas conclusões eram demasiado deslocadas para o coletivo de pensamento da época, tendo sido levadas em conta por apenas uma pequena parcela deste coletivo. Todavia, quando olhamos em retrospecto para a experiência de Avery, ela parece ter sido, do modo como Fleck entende, impulsionadora de desenvolvimentos em genética, sendo que sua sugestão de que o DNA era o material genético acabou por ser um ponto chave da experiência de Hershey-Chase, que finalmente abre caminho para a mudança de foco do coletivo de pensamento das proteínas para o DNA, e confirmada com a proposição da estrutura para o DNA por Watson e Crick.

Vimos até aqui as participações de Hershey, Chase, Miescher, Bragg, Pauling, Avery, Watson, Crick, entre outros no desenvolvimento da estrutura. Isso só reforça a tese de Fleck de que a ciência se desenvolve a partir de uma estrutura coletiva. Indo para além da publicação do primeiro artigo de Watson e Crick em 1953, nos deparamos com outro ponto importante da teoria de Fleck, a saber, a virada que se sucede a partir de uma nova proposição. Como o próprio Crick diz em

¹¹ Conceito desenvolvido e aplicado às experiências de Avery por Gunther Stent, um dos pioneiros da biologia molecular que também se dedicou à produção em filosofia e história da biologia.

sua autobiografia, o modelo proposto por eles era à época um modelo plausível que vem a se tornar *muito* plausível em meados da década de 1980 (Cf. CRICK, 1988, p.73). Nesse meio tempo entre a proposição do modelo e sua consolidação acontece, da maneira como ocorre após a descoberta da reação de Wassermann (onde vários pesquisadores abordaram a reação cada qual à sua maneira) todo um trabalho coletivo¹², no qual cientistas das mais diversas áreas, como matemática, física e cosmologia, empreenderam esforços em desenvolver estudos sobre a molécula e sua estrutura. E, mesmo com o impacto instantâneo resultado da proposta e suas imprecisões, “nem todos estavam convencidos” (CRICK, 1988, p.77). Contudo, a molécula nesses quase trinta anos após a publicação do artigo tinha uma imagem já muito mais consolidada conforme se desenrolava este empenho coletivo de modo que a descoberta de Watson e Crick se torna inevitavelmente acatada e desenvolvida pelos coletivos de pensamento que lidavam com o DNA, ou seja, a dupla hélice tornava-se definitivamente constituinte do estilo de pensamento da Biologia.

Para mostrar um pouco mais desta relação, recorro à definição de Fleck de coletivo de pensamento como “A comunidade das pessoas que trocam pensamentos e se encontram numa situação de influência recíproca” (FLECK, 2010, p.82). Sendo apenas uma das várias definições que Fleck apresenta durante a obra, ela reflete o espírito do conceito e sua flexibilidade. Não há uma rigidez no conceito; Fleck chega a afirmar que “tal coletivo de pensamento existe logo que duas ou mais pessoas trocam ideias” (FLECK, 2010, p.87). É claro que essa segunda afirmação de Fleck é não problematizada e não leva em consideração os desenvolvimentos que se sucederam ao longo da obra. Não obstante, essas duas afirmações servem neste momento como facilitadoras para determinar a que coletivo de pensamento pertenciam Watson e Crick.

O coletivo de pensamento ao qual Watson e Crick pertenciam era o da Biologia Molecular, que “é o resultado do encontro entre a genética e a bioquímica, dois ramos da biologia que se desenvolveram no início do séc.XX” (MORANGE, 1998, p.1). Este campo da biologia abrange a comunidade de pessoas que vimos até aqui com as quais Watson e Crick trocavam informações, os cientistas que

¹² Exemplos deste trabalho coletivo (os que questionaram ou acataram a proposta) podem ser encontrados em *What Mad Pursuit*, p.71-74.

influenciaram no desenvolvimento da estrutura da dupla hélice, assim como os que foram influenciados por eles, e, como afirma Scheid: “Poderíamos dizer que ao propor um modelo para a estrutura da molécula de DNA, este coletivo de pesquisadores inaugurou um estilo de pensamento que é, até hoje, o norteador da pesquisa em biologia molecular” (SCHEID, 2003, p.7).

E de que maneira a influência deste coletivo podia ser sentida na atuação científica de Watson e Crick? Como indica Fleck, os estilos de pensamento admitidos pelos coletivos de pensamento coíbem a atividade científica, e, além disso, o contexto histórico é determinante no decurso desta. A partir desta perspectiva, a descoberta da estrutura em dupla hélice deve ser entendida como resultado possível a partir dos princípios compartilhados pelos coletivos de pensamento. A título de exemplo utilizo aqui a opção de Watson e Crick pela construção de modelos, que foi fundamental, como vimos, no desenvolvimento da estrutura. Conquanto nem todos partilhassem do entusiasmo de Watson e Crick pelo método de Pauling de construção de modelos, como Franklin (cf. WATSON, 2010, p.85) e Chargaff (cf. SILVA, 2010a, p.80), a opção pela construção não violava quaisquer dos princípios do coletivo que participavam e apresentava-se em concordância com os estilos de pensamento vigentes¹³. Ou seja, além de uma relação entre Watson e Crick e os seus objetos de investigação, a estrutura em dupla hélice proposta por eles é também uma consequência de suas participações no coletivo de pensamento vigente.

Como vimos, levando em conta o quadro conceitual de Fleck, não é possível fundamentar os episódios da ciência a partir de uma perspectiva histórica sem levar em conta as relações entre a tríade de componentes da ciência apresentada por Fleck: os indivíduos, os coletivos a que pertencem e a realidade objetiva; já que esses três elementos encontram-se numa relação de dependência recíproca. Para dar mais uma amostra da relação entre os indivíduos e seus coletivos, é possível pensar na perspectiva apontada por Fleck de elementos extrínsecos aos sujeitos e dos quais eles são dependentes. Como exemplos é possível pensar na permanência de Watson em Cambridge, conseguida por Luria e que dependia de uma bolsa de

¹³ Por exemplo, como afirma Scheid: “Para ter sucesso, o modelo teve que obedecer às leis da química e considerar os resultados de duas outras investigações sobre a estrutura do DNA, uma realizada por Chargaff, em Nova Iorque, e outra por Rosalind Franklin e Maurice Wilkins, em Londres” (SCHEID, 2003, p.6)

estudos; a rejeição inicial de Bragg da continuidade de Watson e Crick na pesquisa sobre o DNA, que demonstra a subordinação deles dentro de um sistema hierárquico no coletivo; a dependência de estrutura física, como os laboratórios utilizados, aparelhagem para a cristalografia de Raios X, material para a construção dos modelos. O enfoque nos aspectos sociais em Fleck surge a partir desta constatação de subordinação dos indivíduos a condições exteriores a eles. Daí a necessidade de conceber como os episódios da ciência são estabelecidos internamente nos coletivos de pensamento onde se desenvolvem.

Consequentemente, não é possível justificar o aparecimento de um novo fato científico – como a estrutura em dupla hélice para o DNA – somente a partir da relação entre os indivíduos e a realidade objetiva ou sem levar em consideração os aspectos sociais e as condições históricas que possibilitaram o seu surgimento. Para abordar a constituição da proposição da estrutura por Watson e Crick dentro do coletivo de pensamento é possível pensar a partir de ainda outra perspectiva. A molécula do DNA produziria muito mais interesse para a biologia (cf. SILVA, 2010a, p.76) do que, por exemplo, se Watson desse continuidade ao interesse que tinha por pássaros enquanto aluno de graduação ou se Crick, enquanto físico, continuasse sua pesquisa em magnetismo e hidrodinâmica, que não entusiasmava nem a ele mesmo (CRICK, 1988, p.15). O próprio Watson se diz em uma corrida com Linus Pauling pelo Prêmio Nobel (WATSON, 1987, p.166), e embora Crick afirme que desconhecia essa motivação de Watson na época, não deixa de ressaltar o interesse dele pela importância científica do problema (CRICK, 1988, p.80). Independentemente se Watson tinha ou não em mente a conquista do Prêmio Nobel, tanto ele quanto Crick estavam cientes da importância do problema com o qual lidavam e das consequências para a genética caso a estrutura proposta se mostrasse correta.

A estrutura da maneira como foi proposta no artigo de 25 de abril de 1953 já se mostrava em consonância com a definição provisória de Fleck de fato científico como “uma relação de conceitos conforme o estilo de pensamento” (FLECK, 2010, p.132). Todavia, é preciso ir além para detectar como a dupla hélice passa a se manifestar como estilo de pensamento de um coletivo de pensamento consolidado. O modelo como proposto em 1953 “oferecia uma solução parcial para o problema de como os genes se duplicavam” (OLBY, 1994, p.427) de modo que havia integrantes

do coletivo que “estavam inicialmente céticos de que a replicação do DNA envolvia separação de cadeias” (WATSON, 2012, p.241). Até mesmo Hershey “achou a evidência de 1953 insuficiente para fazer um julgamento científico sobre a função genética do DNA” (OLBY, 1994, p.429). Mesmo após serem agraciados com o Prêmio Nobel, a estrutura continua a receber críticas, como as de Barry Commoner em 1962, 1964 e 1968 (cf. OLBY, 1994, p.432-433), além de inúmeras outras, que se prolongaram até o início da década de 1970, quando ocorre a confirmação da estrutura a partir de uma imagem feita por Alexander Rich em 1973. Como afirma Olby: “uma estrutura se diz provada quando ela pode ser deduzida sem ambiguidade a partir dos dados de raios X” (OLBY, 1994, p.437), e foi isso que Rich conseguiu com os avanços na cristalografia dos raios X, apresentando uma imagem que confirmava a estrutura em dupla hélice proposta por Watson e Crick.

Mesmo antes da confirmação pela imagem produzida por Rich, é possível argumentar que já havia (1) uma percepção direcionada entre os membros do coletivo de pensamento, assim como (2) um estado de espírito coletivo para operar conforme os critérios estabelecidos pela dupla hélice, ou seja, os dois parâmetros pelos quais Fleck determina o surgimento e o estabelecimento dos estilos de pensamento. Porém, o que foi dito acima busca exemplificar a gradual instauração de uma atmosfera coletiva que advém do coletivo de pensamento que se consolidava, de forma que cada vez mais a dupla hélice era incorporada às agendas científicas, coagindo e orientando a percepção dos participantes do coletivo. Essa percepção direcionada é sentida nas mais diversas esferas da prática científica. O aluno do Ensino Médio já tem um primeiro contato com a dupla hélice; o graduando em Ciências Biológicas irá se aprofundar no tema a partir dos preceitos do estilo de pensamento; aqueles que desenvolvem os problemas em aberto ou mesmo os que procuram desacreditar a estrutura o fazem a partir do conhecimento adquirido dentro do estilo de pensamento, sendo que suas observações são orientadas por ele. Enfim, Watson e Crick desvendaram a estrutura do DNA e conseqüentemente inauguraram toda uma nova agenda científica que inevitavelmente leva em conta sua proposta.

Pudemos ver até aqui a mudança de percepção dos membros do coletivo de pensamento em relação à molécula do DNA. A princípio, o coletivo partilhava da ideia de que as proteínas eram portadoras do material genético. Em seqüência, com

as experiências de Griffith, Avery, Hershey e Chase, o DNA passa a servir de referência como o material hereditário. Com esse conhecimento anterior, mais o entendimento das regularidades descobertas por Chargaff, as evidências produzidas a partir da cristalografia de raios X, e o desenvolvimento do processo de construção de modelos – influenciados por Linus Pauling – Watson e Crick propuseram a estrutura em dupla hélice para o DNA. Seguindo a teoria de Fleck, é possível perceber que a observação do DNA, antes pouco exata, torna-se após a estrutura uma forma a ser percebida de imediato. O coletivo de pensamento, que antes era carente de uma teoria que explicasse a replicação dos genes, passou a ter com a consolidação da estrutura do DNA em dupla hélice proposta por Watson e Crick, e o mecanismo de hereditariedade que ela sugere, um estilo de pensamento para orientar a pesquisa.

A gênese da dupla hélice enquanto fato científico deve ser entendida, portanto, a partir do reconhecimento desses três estágios do processo do conhecimento identificados por Fleck: Primeiramente, “a percepção pouco clara e a inadequação da primeira observação” (FLECK, 2010 p.144), que identificamos como sendo os primeiros experimentos que sugeriram a relação do DNA com a hereditariedade, ainda sem a orientação de um estilo de pensamento consolidado; depois, “a experiência (*Erfahrenheit*) irracional que forma novos conceitos e transforma o estilo” (FLECK, 2010, p.144), que apontamos como a descoberta da estrutura em dupla hélice para o DNA proposta por Watson e Crick, que transforma radicalmente o estilo de pensamento; e, finalmente, “a percepção da forma (*Gestaltsehen*) desenvolvida, reprodutível e conforme a um estilo” (FLECK, 2010, p.144), que é a dupla hélice aperfeiçoada e estabilizada a partir de um trabalho coletivo, de maneira que torna-se uma forma (*Gestalt*) prontamente reconhecível, que expressa o que é antevisto pelo estilo de pensamento vigente.

CONCLUSÃO

O modelo em dupla hélice para o DNA é hoje em dia um fato científico aceito e amplamente consolidado, de maneira que a seguinte afirmação de Olby feita há mais de 20 anos mantém seu sentido:

Quando olhamos para trás ao longo do século parece haver poucas dúvidas de que o modelo de Watson-Crick para o DNA, com seu Dogma Central associado, continuará, juntamente com o princípio da seleção natural, como um dos dois únicos conceitos unificados em Biologia (OLBY, 1994, p.492).

Apesar disso, embora tenhamos nos dias de hoje um conhecimento extenso sobre a molécula do DNA e o seu modelo, conhecer alguma coisa, para Fleck, é um ato muito mais complexo do que pode parecer à primeira vista. Isto pode ser percebido, por exemplo, em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, quando Fleck afirma:

A proposição “alguém conhece algo” exige um acréscimo, como, por exemplo: “com base num determinado estado de conhecimento”, ou melhor: “como membro de um determinado meio cultural”, ou, melhor ainda: “dentro de um determinado estilo de pensamento, dentro de um determinado coletivo de pensamento”. (FLECK, 2010, p.82).

Posto isso, de acordo com Fleck, quando tomamos como exemplo um episódio da história da ciência, é preciso que ao colocar esses episódios sob uma perspectiva histórica nós tenhamos também uma compreensão dos estilos de pensamento e dos coletivos de pensamento que permitiram o desenvolvimento destes. Tal como Fleck fez com a história do desenvolvimento e estabelecimento da sífilis enquanto fato científico, a proposta do presente trabalho foi, além de uma análise detalhada do trabalho filosófico produzido pelo autor, mostrar as relações possíveis entre os conceitos filosóficos apresentados por Fleck e o episódio da história da biologia que culmina com a descoberta da estrutura em dupla hélice para o DNA por Watson e Crick, colocando o episódio sob uma perspectiva histórico-social amparada pelo quadro conceitual de Ludwik Fleck.

Assim, não foi importante aqui mostrar se o modelo proposto por Watson e Crick é ou não verdadeiro, mas simplesmente atestar sua legitimidade no contexto do coletivo de pensamento em que este se deu, mostrando como a influência tanto do coletivo quanto dos estilos de pensamento que vigoravam se manifestaram no trabalho científico desenvolvido por eles.

É evidente que cada episódio da história da ciência é um evento único que traz consigo suas peculiaridades e cujos desenvolvimentos ocorrem das mais diversas maneiras. Entretanto, um dos objetivos do trabalho de Fleck é “estabelecer as condições universais de um tipo lógico válido para todo o desenvolvimento científico; em consequência, é um trabalho autenticamente filosófico” (HEELAN, 1986, p.288). Se realmente há para cada teoria científica condições universais que possam ser detectadas e explicadas a partir deste procedimento filosófico – com base em uma abordagem histórica – desenvolvido por Fleck, isso seria um tema para um trabalho muito mais amplo. O objetivo aqui foi mostrar que, pelo menos para a história da descoberta da estrutura em dupla hélice para o DNA, a argumentação desenvolvida por Fleck se mostra frutífera, na medida em que a utilização dos conceitos fleckianos apresentados no primeiro capítulo da presente dissertação serviram para lançar luz sobre o episódio retratado no segundo capítulo da dissertação.

Assim, no primeiro capítulo do trabalho foi apresentado o quadro conceitual de Fleck, assim como o episódio da história da medicina sobre a sífilis e sua relação com a reação de Wassermann que é, como vimos, o episódio utilizado pelo autor para inferir as consequências epistemológicas apresentadas em sua obra. Além de apresentar algumas ideias gerais, bem como conceitos como protoideias e sistemas de opinião, o enfoque do trabalho foi dado principalmente aos conceitos de estilo de pensamento e de coletivo de pensamento já que, além de relacionarem-se com os demais conceitos (por exemplo, protoideias são associadas ao estilo de pensamento, sistemas de opinião são associados ao coletivo de pensamento), é a partir deles que se dá a compreensão da gênese e do desenvolvimento de um fato científico.

A argumentação de Fleck sugere a aplicabilidade de seus conceitos para diversos contextos científicos. Ao selecionar um episódio científico cujo trabalho coletivo é evidente¹⁴, procuramos detectar de que maneira os elementos teóricos explanados por Fleck poderiam lançar luz sobre o episódio da construção do modelo

¹⁴ “É bem conhecida a tese de que a construção do modelo da dupla hélice do DNA, apresentado à comunidade científica em 1953, foi marcada por um processo de trabalho coletivo e interinstitucional” (SILVA, 2010b, p.369)

da dupla hélice do DNA. Como vimos, a história do episódio é abundante em componentes nos quais foi possível traçar um paralelo com o pensamento de Fleck.

Enfim, o terceiro capítulo desta dissertação serviu para mostrar que as ideias de Fleck (por tanto tempo negligenciadas pelo coletivo de pensamento dos filósofos), além de darem ensejo a proveitosas discussões filosóficas, podem ser usadas também para esclarecer as estruturas sociais inerentes à construção do conhecimento científico, que se dá a partir da produção científica orientada pelos estilos de pensamento vigentes que, por sua vez, dependem dos coletivos de pensamento que permitem o seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AVERY, Oswald T. Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Deoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III. *The Journal of Experimental Medicine*, v. 79, p.137-159, 1944.

BAULIEU, Étienne. Prefácio. In: WATSON, James D. *A Dupla Hélice*. Portugal: Gradiva, 1987.

COHEN, Robert S., SCHNELLE, Thomas, eds., *Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck* (Dordrecht, Netherlands, and Boston, 1986)

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. *Paradigma versus estilo de pensamento na história da ciência*. In: CONDÉ, M. L. L. & FIGUEIREDO, B.G. (Org.). *Ciência, história e teoria*. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2005, p.123-146.

_____(Org.) *Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência*. 1ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.

CRICK, Francis. *What mad pursuit. A personal view of scientific discovery*. New York: Basic Books, 1988.

ELKANA, Yehuda. *Is there a distinction between external and internal sociology of Science?* In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.309-316.

Entidade Nosológica – Dicionário Médico, em: http://www.xn--dicionriomdico-0gb6k.com/entidade_nosol%C3%B3gica.html, Acesso em: 04 de julho de 2015

FLECK, Ludwik. *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*. Tradução de George Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

_____*Some specific features of the medical way of thinking [1927]*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.39-46.

_____*Scientific observation and perception in general [1935]*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.59-78.

_____*The problem of epistemology [1936]*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.79-112.

_____*Crisis in Science. Towards a free and more human science [unpublished, 1960]*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.153-158.

FRANKLIN, Rosalind; GOSLING, Raymond. Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate. In: *Nature*, 171, p.740-741, 25 de Abril de 1953.

GIEDYMIN, Jerzy. *Polish Philosophy in the Inter-War Period and Ludwik Fleck's Theory of Thought-Styles and Thought-Collectives*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.179-215.

HEELAN, Patrick A. *Fleck's Contribution to Epistemology*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.287-307.

King's College: Online exhibitions: Alexander Stokes (1919-2003). Disponível em: <<http://www.kingscollections.org/exhibitions/archives/dna/key-individuals/stokes>> Acesso em 04 de Junho de 2015.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. 10ª edição. São Paulo: Perspectiva, 2011.

LATOURE, Bruno. "Transmettre la syphilis, partager l'objectivité" Postface à *Genèse et développement d'un fait scientifique*. 2005. Disponível em: <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/P-99%20Fleck-postface.pdf> Acesso em 09 de julho de 2015.

LORENZANO, César. *Presentación del Prólogo de T. S. Kuhn a la traducción inglesa de Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache de Ludwik Fleck. Los orígenes fleckianos del pensamiento de Kuhn*. *Metatheoria – Revista de Filosofía e Historia de la Ciencia*, Vol 1, No 1 (2010).

LÖWY, Ilana. *Fleck e a Historiografia Recente da Pesquisa Biomédica* In: *Filosofia, História e Sociologia das Ciências*. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

_____. *The epistemology of the science of an epistemologist of the sciences: Ludwik Fleck's professional outlook and its relation to his philosophical works*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.421-442.

OLBY, Robert. *The Path to the Double Helix: The Discovery of DNA*. Mineola, NY: Dover Publications, Inc., 1994.

PFUETZENREITER, Maria Regina. *A epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa no ensino na área de saúde*. *Ciência & Educação*, Brasília, DF, v. 8, n. 2, 2002.

POPPER, Karl. *Conjecturas e Refutações*. Brasília. UnB. 1972

_____. *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

SCHÄFER, Lothar; SCHNELLE, Thomas. *Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência de Lothar Schäfer e Thomas Schnelle*. In: FLECK, 2010, p.1-36.

SCHEID, Neusa Maria John. *A contribuição da história da biologia na formação inicial dos professores de ciências biológicas*. 2006. 181p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). PPGECT – UFSC. Florianópolis. 2006.

SCHEID, Neusa Maria John; DELIZOICOV, Demétrio; FERRARI, Nadir. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de genética. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência*, Bauru, 2003.

SCHNELLE, Thomas. *Ludwik Fleck and the Influences of the Philosophy of Lwów*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.231-265.

SILVA, Marcos Rodrigues da. Rosalind Franklin e seu papel na construção do modelo da dupla hélice do DNA. *Filosofia e História da Biologia*, v.2, p.296-310, 2007.

_____. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. *Scientiae Studia*, São Paulo, v.8, n.1, p.69-92, 2010a.

_____. Maurice Wilkins e a polêmica acerca da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. *Filosofia e História da Biologia*, v. 5, n.2, p.369-384, 2010b.

_____. Rosalind Franklin y el ADN: controversias historiográficas. In: Pablo Melogno. (Org.). *Ciencia, Matemática y Experiencia*. 1ed. Montevideo: índice, 2015, v. 1, p. 171-183.

SILVA, Marcos Rodrigues da; ROSA, Sandra Regina Gimenez. A História da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.3, n.2, p.59-78, jul. 2010.

STENT, Gunther. Prematurity and uniqueness in scientific discovery. *Scientific American*, 227, p.84-93, 1972.

_____. Prematurity in scientific discovery. In: *Prematurity in scientific discovery: On resistance and neglect*, edited by Ernest Hook : University of California Press, 2002.

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1962. Disponível em: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1962/ Acesso em 27 de Junho de 2015.

TOULMIN, Stephen. *Ludwik Fleck and the Historical Interpretation of Science*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.267-285.

WATSON, James D. *A Dupla Hélice*. Portugal: Gradiva, 1987.

_____ *The annotated and illustrated double helix*. Edited by Alexander Gann & Jan Witkowski, 1st Simon & Schuster hardcover ed., 2012.

WATSON, James; CRICK, Francis. The complementary structure of deoxyribonucleic acid. In: *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, vol. 223, ed. 1152, p.80-96, 04/1954.

_____ Molecular structure of nucleic acids. In: *Nature*, 171, p.737-738, 25 de Abril de 1953.

WILKINS, Maurice; STOKES, Alex; WILSON, Herbert. Molecular Structure of Deoxyribose. In: *Nature*, 171, p.738-740, 25 de Abril de 1953.

WITTICH, Dieter. *On Ludwik Fleck's use of social categories in knowledge*. In: COHEN; SCHNELLE, 1986, p.317-323.

WOJCIECH, Sady. Ludwik Fleck – Thought Collectives and Thought Styles. In: *Polish Philosophers of Science and Nature in the 20th Century* (Poznan Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities, v.74), W. Krajewski (ed.), Amsterdã, Rodopi, p.197-205, 2001.

YOUMANS, Guy P.; PATERSON, Philip Young; SOMMERS, Herbert M. *Bases biológicas e clínicas das doenças infecciosas*. São Paulo: Artes Médicas, 1983. xiv, 880p.