



FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
Curso de Pós-Graduação em Filosofia (Mestrado e Doutorado)

Ata da Defesa de Dissertação de FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO
Nº de Matrícula: 9260099

Aos quatro (04) dias do mês de setembro de mil novecentos e noventa e seis (1996), reuniu-se na Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora, indicada pelo Colegiado do Curso em 09/11/95, para julgar, em exame final, a dissertação intitulada "**Horizontes na Epistemologia: Análise Lógica e Análise Histórica**", requisito final para a obtenção do Grau de Mestre em Filosofia, Área de Concentração: Filosofia - Linha de Pesquisa: Lógica e Filosofia da Ciência.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Ricardo Valério Fenati - Mestre (Orientador), após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao Sr. **Francisco Ângelo Coutinho**, para apresentação de sua dissertação. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do mestrando e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes notas:

- Profa. Dra. Livia Mara Guimarães-UFGM *Livia Guimaraes* 90
- Prof. Dr. Paulo Roberto Margutti Pinto - UFGM *Paulo Margutti* 90
- Prof. Ricardo Valério Fenati - Mestre (Orientador) - UFGM *Ricardo Fenati* 90

Pelas notas atribuídas, o candidato foi considerado aprovado com a seguinte média: 90 (noventa).

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão.

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 04 de setembro de 1996.

Ricardo Fenati
Prof. Ricardo Valério Fenati (Orientador) - Mestre

Livia Guimaraes
Profa. Dra. Livia Mara Guimarães

Paulo Margutti
Prof. Dr. Paulo Roberto Margutti Pinto

Paulo Margutti
Prof. Dr. Paulo Roberto Margutti Pinto
Coordenador do Colegiado do Curso de
Pós-Graduação em Filosofia - (Mestrado e
Doutorado) - FAFICH/UFMG

Observação: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador.
Arquivo: Atadef.doc

FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO

**HORIZONTES NA EPISTEMOLOGIA: ANÁLISE LÓGICA E ANÁLISE
HISTÓRICA**

**Dissertação apresentada ao Departamento
de Filosofia da Faculdade de Filosofia e
Ciências Humanas da Universidade Federal
de Minas Gerais como requisito parcial para
a obtenção do título de mestre em filosofia.**

ORIENTADOR: RICARDO VALÉRIO FENATI

LINHA DE PESQUISA: LÓGICA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

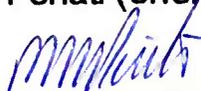
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE
1996**

ESTE TRABALHO FOI REALIZADO COM O APOIO DO CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq) E DA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FAPEMIG).

Dissertação defendida e aprovada com a nota 90,0 pela Banca Examinadora constituída pelos professores



Prof.: Ricardo Valério Fenati (orientador) - Mestre



Prof.: Dr. Paulo Roberto Margutti Pinho



Prof.^{ca} Dra. Lúcia Mara Guimarães

Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências
Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 04 de setembro de 1996

100 **Coutinho, Francisco Ângelo**
C871h **Horizontes na Epistemologia:**
1996 **análise lógica e análise histórica**
 /Francisco Ângelo Coutinho. Belo
 Horizonte: UFMG/FAFICH, 1996.

198p. (Tese Mestrado)

- 1. Kuhn, Thomas S., 1922-**
- 2. Popper, Karl Raimund, Sir, 1902-1994**
- 3. Lakatos, Imre, 1922-1974**
- 4. Feyerabend, Paul K., 1924-**
- 5. Darwin, Charles, 1809-1882**
- 6. Filosofia**
- 7. Epistemologia**
- 8. Ciência - Filosofia**
- 9. Positivismo Lógico**

Dedico este trabalho, com amor, à Henriqueta
Coutinho de Campos Coelho (Tia Queta) e à
memória de Celso Coelho Júnior

Agradecimentos

Aos meus pais José e Ângela, pelo amor e paciência.

À minha irmã Maria Regina, pelo carinho e incentivo.

Ao meu orientador Ricardo V. Fenati, pela amizade, disposição e paciência com que conduziu este trabalho.

Ao professor Paulo Roberto Margutti Pinto, pelas aulas fecundas e incentivo em momentos difíceis.

Ao professor e amigo Hélio Teles, pelo incentivo constante.

Ao Sérgio Luciano, pela amizade e pelos “toques” sobre a era da informática.

À amiga Míriam C. D. Peixoto, pelo carinho e incentivo.

À professora Evanir C. Dias, que despertou em mim o amor pelas ciências naturais.

Aos amigos do ICB Lúcio Bedê, Sávio Oliveira, Hécio Pimenta e Rogério Parentoni, cujas discussões *sempre serenas* alertaram-me para os problemas teóricos da biologia.

Ao professor (e darwiniano) Paulo M. Novaes, pela paciência nas discussões sobre teoria da evolução.

Às funcionárias e amigas Cristina, Mara, Norma e à chefe da biblioteca, Vilma, pela dedicação e carinho.

Ao livreiro José Maria Gomes, pela paciência com que sempre administrou e continua administrando meu crediário.

À Rose, com amor, por ter entendido e apoiado.

“Eu afirmo que a Verdade é tal como a escrevi: cada um de nós é medida das coisas que são e das que não são, de mil modos entretanto um do outro diferindo, por isso mesmo que, para um, umas coisas são e parecem, mas outras, para outro”. (Palavras proferidas por Sócrates em nome de Protágoras, PLATÃO, *TEETETO*, 166d.)

“E descobrira que nenhuma fundamentação era absoluta, nenhuma legitimação era definitiva”. (PORCHAT PAREIRA, O. *Vida comum e ceticismo*, p. 30)

“Without ‘chaos’, no knowledge” (FEYERABEND, *Against Method*).

SUMÁRIO

PREFÁCIO	01
INTRODUÇÃO – HORIZONTES NA EPISTEMOLOGIA: ANÁLISE LÓGICA E ANÁLISE HISTÓRICA	08
1-O Panorama	08
2- O Malho da História	21
CAPÍTULO 1 – A TENDÊNCIA DE ANÁLISE LÓGICA	33
1- Origens e Consolidação da Tendência de Análise Lógica	33
1.1- Origens da Tendência de Análise Lógica	34
1.1.1- O Fenomenalismo de E. Mach	36
1.1.2- O Convencionalismo de H. Poincaré	41
1.1.3- B. Russell e a Análise Lógica da Linguagem	49
1.1.4- A Teoria do Significado Contida no Tractatus de L. Wittgenstein	56
2- Consolidação da Tendência de Análise Lógica: a Concepção de Ciência do Círculo de Viena	65
CAPÍTULO 2 – A TRANSIÇÃO ENTRE A TENDÊNCIA DE ANÁLISE LÓGICA E A TENDÊNCIA DE ANÁLISE HISTÓRICA: K. POPPER E I. LAKATOS	87
2.1- O Racionalismo Crítico de Karl Popper	87
2.2- Imre Lakatos: A Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica	105
CAPÍTULO 3- THOMAS KUHN E O CARÁTER DESCONTÍNUO DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS	119
CONCLUSÃO	152
BIBLIOGRAFIA	182

RESUMO

Iniciando nossos estudos em filosofia da ciência, encontramos, na história da epistemologia contemporânea, duas grandes tendências na análise da ciência. Denominamos estas tendências de *tendência de análise lógica* e *tendência de análise histórica*. A primeira tendência preocupa-se com a estrutura lógica das teorias científicas e a segunda com a análise histórica da ciência. Ao final, concluímos com um pequeno estudo de caso sobre Darwin e sua teoria da evolução, com o objetivo de mostrar como nossa imagem da ciência muda quando levamos em consideração o chamado contexto da descoberta.

PREFÁCIO

Quando iniciamos nossa graduação no curso de Ciências Biológicas, sentimos a necessidade de saber o que vinha a ser esta ciência: a Biologia. Em que ela se diferenciava de outras ciências e, principalmente, qual o método que nos permitia dizer que estávamos diante de verdadeiras proposições científicas e qual a marca da verdade de uma proposição da Biologia. Tal interesse adveio do estudo da Teoria Ecológica e, sobretudo, do estudo da grande teoria unificadora da Biologia: a Teoria da Evolução.

Acontece que, àquela época, como ainda hoje, podia ser observada uma grande discussão científica sobre a teoria da evolução. Tal discussão não tinha como objetivo a realidade da evolução (Darwin organizou provas convincentes), nem mesmo a reconstituição das árvores genealógicas deste ou daquele grupo de animais ou plantas. Tampouco tinha como objetivo o confronto entre lamarckismo e darwinismo, como aconteceu no célebre colóquio do CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*), que aconteceu em Paris, em 1947, em que os representantes e fundadores do neodarwinismo, triunfante naquela ocasião, tais como o geneticista inglês J. B. S. Haldane e o paleontólogo

norte-americano G. G. Simpson, tinham lutado contra os arautos franceses do lamarckismo, como P.-P. Grassé.

Depois de um período de paz dentro da Biologia, que vai do final da década de 1940 até meados da década de 1970, quando o neodarwinismo havia se estabelecido numa posição de supremacia incontestável no mundo científico de todos os países, com um pouco de atraso, diga-se de passagem, na França, surgiram novas correntes críticas do neodarwinismo. Diferentemente do lamarckismo, começou a se manifestar no Japão (Kimura)¹ e nos Estados Unidos (Gould)². Resultou daí um novo colóquio do CNRS, que desta vez aconteceu em Dijon, em 1982, por ocasião do centenário da morte de Darwin. Evolucionistas franceses defenderam com vigor a ortodoxia neodarwinista, diante de seus críticos norte-americanos, Stephen J. Gould e Niles Eldredge. Os tempos tinham mudado bastante, portanto, desde o colóquio de 1947, quando franceses defendiam Lamarck e ingleses e norte-americanos, Darwin.

Não bastasse o surgimento destas novas correntes, em 1975 aparecia uma nova teoria que nos dava uma imagem chocante do homem, suscetível de

¹ - Cujas principais teses, conhecida como teoria neutralista, vai de encontro ao núcleo central do darwinismo, ou seja, a teoria da seleção natural. A teoria de Motoo Kimura está em seu (1982)

² - Veja-se ELDREDGE, N (1985), ELDREDGE, N. & GOULD, S.J. (1972), GOULD, S. J. (1980a, 1980b e 1982). A teoria de Eldredge-Gould é conhecida como Teoria do Equilíbrio Pontuado ou, simplesmente, como Pontualismo. Esta teoria procura dar uma explicação a uma questão

provocar inúmeras controvérsias. Alguns neodarwinistas já haviam afirmado que, apesar de todas as particularidades do homem (inteligência, linguagem, consciência...), há nele muito mais de animal do que poderíamos acreditar. Essa afirmação foi feita pelo zoólogo inglês Desmond Morris, para quem o homem não é nada mais que um *macaco nu*. No entanto, essa concepção foi levada às suas últimas conseqüências pelo norte-americano Edward O. Wilson (WILSON, E. O., 1975) e pelo inglês Richard Dawkins (DAWKINS, R., 1978). A teoria destes autores, uma espécie de ultradarwinismo, conhecida como Sociobiologia ou, como nós preferimos, Teoria do Gene Egoísta, afirma que em nosso inconsciente jazem instintos moldados pelas leis neodarwinistas da evolução das espécies, principalmente por aquelas que impõem a programação máxima das melhores constituições genéticas. O altruísmo que, segundo eles, nos move, sobretudo no que toca aos membros de nossa família; a desconfiança e a animosidade em face daqueles que não se assemelham a nós; a disposição para a libertinagem e o gosto para a política, entre os homens; a fidelidade submissa e o instinto materno, entre as mulheres, tudo isso, nos dizem esses cientistas, estaria inconscientemente programado em nosso cérebro para uma

deixada sem resposta por Darwin: como as espécies se originam? Ao final, não sobra muito da velha teoria darwiniana, seja em sua forma original, seja na versão neodarwinista.

sobrevivência máxima dos melhores genes, já que os homens, assim como os animais, seriam apenas *máquinas de sobrevivência dos genes*, conforme afirmam os defensores dos “genes egoístas” que querem somente aplicar as leis neodarwinistas da evolução em todas as sociedades animais e humanas.

Veja-se bem que não haveria razão alguma para nos preocuparmos se tais autores se limitassem a nos dizer: instintos programados geneticamente, no decorrer da evolução das espécies, levam-nos a procurar alimento, um abrigo para dormir em paz... e um(a) parceiro(a) para fazer amor. Contudo os sociobiólogos querem muito mais: para eles, os comportamentos sociais são moldados por instintos. E o patriotismo, a guerra, o patriarcalismo, a injustiça social são, segundo eles, determinados pelas leis biológicas da evolução das espécies! Certamente essas afirmações são inaceitáveis por todos aqueles (antropólogos, sociólogos, filósofos, educadores, reformadores sociais...) que pensam que a sociedade humana obedece às suas próprias leis, não redutíveis às dos cupins e formigas. A sociobiologia, surgida oficialmente em 1975 com a obra de Wilson, provocou ondas de protestos, o que lembra sem dúvida as tempestades do século XIX contra Darwin. Porém, se existem numerosas semelhanças, com um século de distância entre esses dois movimentos de indignação em relação às teorias evolucionistas, existem também importantes

diferenças. A semelhança dos dois conflitos relaciona-se com a afirmação sobre a proximidade do homem e do animal (com Darwin dizendo que o homem é parente do macaco e os sociobiólogos que a sociedade humana está subordinada às mesmas leis que os formigueiros e que nosso machismo está subordinado às mesmas leis que a cauda do pavão)³.

Tal é o quadro que encontramos durante nosso trabalho em Biologia: uma ciência cuja grande teoria unificadora estava em debate e em perigo de se mostrar insustentável e uma outra teoria que impunha uma moral conservadora e com pretensões de fundamentar todo o comportamento humano, baseando-se justamente nos princípios teóricos que durante tanto tempo havíamos tomado como fundamentais. De repente, essa ciência se mostrava incapaz de dar as razões de suas teorias e viamo-nos ameaçados de voltarmos à época da "História Natural", onde a tarefa do biólogo era simplesmente a de contar, descrever e colecionar, pois que tornarmo-nos sociobiólogos estava fora de cogitação.

A partir desta situação, resolvemos voltar ao texto original de Darwin. Resolvemos começar o nosso estudo com o fundador da moderna Biologia na tentativa de compreensão do método que havia dado tão bons frutos durante

³ - Sobre as críticas científicas à sociobiologia indicamos: QUELLER, D. C. *et al.*, (1988), RISSING, S. W. *et alii*, (1989), WRANGHAM, R. W. *et al.*, SMITH, J. M. (1985), VAYSSE, G. & MÉDIONI, J. (1982), WRIGHT, S. (1980), GOULD, S. J. & LEWONTIN, R. (1979) e BATESON, P. (1986).

mais de cem anos. Nossa esperança, àquela época, era a de que simplesmente havíamos perdido o “bom caminho do método” e de que, agora, estávamos especulando demais. No entanto, essa esperança viu-se frustrada. Wilma George (1985) mostrou-nos que o próprio Darwin não sabia que método havia utilizado. Argumenta essa autora que Darwin ora se considerava indutivista, ora se imaginava elaborando a teoria e recolhendo os fatos (cf. GEORGE, W., 1985, pp. 148-152). Essa volubilidade metodológica de Darwin quase nos fez admitir que, na verdade, não estávamos diante de uma ciência, mas sim diante de uma coleção de opiniões e de que o melhor a fazer era nos conformarmos em contar, descrever e colecionar. Devíamos, portanto, deixar de lado o problema de fundamentação da Biologia.

No entanto, havia ainda uma última esperança: a Filosofia. Quem sabe encontraríamos as respostas no estudo da Epistemologia? Foi isso que nos motivou a iniciarmos nossos estudo em filosofia. Ainda mais que havíamos ouvido falar de um autor, K. Popper, que havia estabelecido um critério de demarcação entre ciência e não-ciência. Porém, constatamos que outros autores haviam feito o mesmo e que, além do critério de demarcação, propunham também critérios de significado. Descobrimos que Popper havia escrito contra alguns autores e que outros (Lakatos, Kuhn, Feyerabend, para citar somente os

mais conhecidos) haviam escrito contra Popper. Desta forma, descobrimos que também na epistemologia existem escolas e concepções diferentes sobre o que seja ciência.

Porém, uma vez iniciados os estudos, não havia mais retorno. Estávamos decididos a trabalhar com Filosofia da Ciência e, quem sabe, darmos uma pequena contribuição para a compreensão das Ciências Biológicas. Decidimos, assim, trabalhar o texto de Darwin mas, agora, amparados por uma posição epistemológica: a de P. K. Feyerabend. E foi com este intuito que começamos o nosso Curso de Pós-graduação em Filosofia. Nosso objetivo era o de testarmos a concepção de ciência de Feyerabend, delineada em seu *Contra o Método* (FEYERABEND, P. 1989), na obra de Darwin.

Esta tarefa, no entanto, demonstrou ser inviável sem o prévio conhecimento da tradição com a qual Feyerabend estava dialogando e contra a qual estava escrevendo. Ser-nos-ia impossível delinear o modelo epistemológico de Feyerabend sem o conhecimento dessa tradição. Esta dissertação de Mestrado é o produto desta constatação. Resolvemos criar primeiro as condições de trabalho e, assim, estudamos os principais autores desta tradição até culminar em Th. Kuhn, um representante da escola à qual Feyerabend também aderiu e que chamamos, como veremos, *tendência de análise histórica*.

INTRODUÇÃO — HORIZONTES NA EPISTEMOLOGIA: ANÁLISE LÓGICA E ANÁLISE HISTÓRICA.

1- O PANORAMA

Considerando-se o tema de nossa dissertação — a passagem de um paradigma lógico para um paradigma histórico na análise da ciência — faz-se necessário uma introdução, onde pretendemos considerar a possibilidade de uma epistemologia que recorra à história da ciência com pretensões de aferir suas normas e de criticar concepções inadequadas sobre a racionalidade científica.

Acontece, porém, que, ao proceder-se assim, ou seja, ao utilizar-se a história da ciência como fonte avaliadora de normas epistemológicas, o filósofo está, por assim dizer, mergulhando em águas turbulentas. Que turbulência é esta? Não é difícil perceber que a história da epistemologia contemporânea, entre os anos vinte e setenta de nosso século, pode ser compreendida a partir da preponderância conferida a fatores de natureza lógica ou a fatores de natureza

histórica. Com vistas ao nosso trabalho, podemos falar de uma tendência de *análise lógica e de uma tendência de análise histórica*⁴.

A tendência de análise lógica, também denominada de "filosofia analítica da ciência" (HAMBURGER, J., 1988, pp. 59-86) foi predominante até o final da década de 1950, inicialmente sob a orientação teórica do empirismo lógico, protagonizado pelo Círculo de Viena e, posteriormente, sobre a orientação do racionalismo crítico de Karl Popper⁵. Quanto à tendência de análise histórica, também chamada "nova filosofia da ciência" (BROWN, H., 1983, parte II), esta surge a partir do final da década de 1950, como reação crítica ao ideal de ciência da tendência de análise lógica. Dentro da tendência da análise histórica, podemos citar os nomes de S. Toulmin, N. R. Hanson, Th. Kuhn, I. Lakatos e P. Feyerabend, entre outros⁶.

⁴- Este procedimento tem sido utilizado por diversos autores que estudam a filosofia da ciência atual. Carl Hempel (HEMPEL, C., 1979), por exemplo, fala de duas escolas de pensamento: uma analítico-empírica e outra histórico-sociológica. Feyerabend (FEYERABEND, P., 1965) também distingue duas tradições na filosofia da ciência contemporânea: uma abstrativa, outra histórica. Radnitzky (RADNITZKY, G. 1973) fala de duas escolas específicas de metaciência: o empirismo lógico e as escolas de pensamento hermenêutico e dialético.

⁵- Embora, como veremos, Popper possa ser considerado como uma linha divisória entre as duas tendências.

⁶- Embora não sejam autores por nós analisados, devemos citar os nomes de Bachelard e Canguilhem, dentro do que vimos chamando tendência de análise histórica. Devemos citar ainda, de forma mais ostensiva, A. Koyré que, além de sua importante obra, foi professor de Th. Kuhn e o influenciou profundamente (cf. KUHN, Th. 1978, p. 10).

Estariamos em posição mais cômoda não fosse o fato de estas duas tendências, freqüentemente, estarem em desacordo quanto à própria caracterização da epistemologia. Numa descrição rápida, podemos dizer que os filósofos da tendência de análise lógica criaram, ou acreditaram ser possível criar, uma diferença entre os seus trabalhos e a ciência real. Não importava a eles a atividade efetiva dos cientistas, mas sim o que os cientistas deveriam fazer. Para os filósofos da tendência de análise histórica, ao contrário, o contato com o trabalho efetivo dos cientistas, o recurso a exemplos de investigação científica é imprescindível para a avaliação de normas epistemológicas e para a própria elaboração de tais normas.

Os filósofos da tendência de análise lógica tomaram do empirismo clássico a crença no caráter incontroverso e básico dos dados da experiência sensível e a confiança no método indutivo e a isto juntaram as poderosas ferramentas da lógica simbólica recém-desenvolvida, como base para sua análise da ciência. Com este instrumental, interessaram-se principalmente por problemas lógicos e, de maneira particular, pela estrutura lógica das teorias e pelas relações lógicas entre enunciados de observação e as leis e teorias que estes enunciados confirmam ou refutam. Os problemas menos palatáveis à análise formal (por exemplo, a natureza da descoberta científica) foram postos

de lado como não sendo passíveis de uma reconstrução racional. Da mesma forma, não se interessaram pelo progresso ou pelo crescimento da ciência, tendendo, no entanto, a aceitar a concepção tradicional do progresso por constante acumulação de conhecimento. (cf. BROWN, H., 1983 p. 11).

Por outro lado, o traço característico da tendência de análise histórica é o abandono da lógica formal como principal instrumento para a análise da ciência e sua substituição pela confiança no estudo detalhado da história da ciência e de exemplos de investigação científica. Embora não possamos falar de uma concordância permanente entre seus membros, podemos, entretanto, encontrar suficientes temas em comum para justificar a existência de uma "tendência". Segundo a tendência de análise histórica, a investigação científica consiste na tentativa constante de "interpretar la naturaleza en términos de un marco teórico presupuesto" (BROWN, H., 1983 p. 11). Este marco desempenha um papel fundamental em se tratando de determinar quais problemas devem ser resolvidos e o que se deve tomar como solução destes problemas:

"En lugar de que as observaciones proporcionen los datos independientes con los cuales contrastar nuestras teorías, son las teorías fundamentales las que juegan el papel crucial a la hora de determinar lo que se observa, y la significación de los datos observacionales se modifica cuando tiene lugar una revolución científica"(BROWN, H., 1983, p. 12)

Assim, os filósofos da tendência de análise histórica nos indicaram que as proposições de observação são sempre feitas na linguagem de algum marco teórico e, portanto, tão sujeitas a falhas quanto as teorias que elas pressupõem. Desta forma, não constituem uma base completamente segura para a construção de leis e teorias científicas. Em oposição à crença dos filósofos da tendência de análise lógica no dogma da *imaculada percepção*, os filósofos-historiadores nos mostraram que as observações científicas estão teoricamente carregadas. Tal postura pode ser expressa pela fórmula de Hanson: "*Observation of x is shaped by prior knowledge of x*"⁷ (HANSON, N. R., 1965, p. 19). Opinião, como veremos, compartilhada por Kuhn. Assim, o tema mais importante da tendência de análise histórica certamente é o da ênfase dada na investigação em curso e não nos resultados reconstruídos. Conseqüentemente, a análise lógica das teorias é muito menos importante do que a compreensão da "*base racional del descubrimiento científico y el cambio teórico*" (BROWN, H., 1983, p. 12).

O que até aqui se enunciou deve ser aclarado. Para tanto, podemos recorrer à distinção introduzida por Reichenbach (REICHENBACH, H. 1961) entre "contexto de justificação" e "contexto de descoberta". Asseverando que a epistemologia encontra-se exclusivamente no domínio do contexto de

⁷ - "A observação de x está moldada por um conhecimento prévio de x".

justificação, ou seja, no domínio da reconstrução lógica de uma teoria científica, Reichenbach pretendia haver estabelecido os nítidos limites que separavam os elementos sociológicos, psicológicos, políticos e históricos dos elementos puramente lógicos da investigação científica. Assim, afirma ele em *Experience and Prediction*:

"(...) Eu introduzirei os termos 'contexto de descoberta' e 'contexto de justificação' para marcar a bem conhecida diferença entre o modo como o pensador descobre seu teorema e a sua maneira de apresentá-lo ao público (...)" (*apud* EPSTEIN, I., 1990, p. 107).

Esta distinção acabou por se tornar uma doutrina central para a tendência de análise lógica. A força desta distinção assenta-se na tese de que a verdade de uma asserção não pode ser julgada com base na fonte do argumento e sim na evidência existente; proceder contrariamente a esta tese seria incorrer na chamada "falácia genética" (cf. KAPLAN, A. 1969, p. 15 e HANSON, N. 1991, p. 135). O epistemólogo ocupa-se de questões lógicas e tais questões surgem somente depois da teoria científica haver sido formulada. O processo pelo qual um cientista chega a pensar uma teoria particular⁸ não diz respeito ao epistemólogo, embora possa ser objeto de estudo para os psicólogos, os sociólogos ou para os historiadores da ciência, etc. Assim se expressou Popper:

⁸ - Por exemplo, A. R. Wallace solucionando o problema da transformação das espécies através do conceito de "seleção natural", durante um delírio de febre na ilha Ternate.

"O estágio inicial, o ato de conceber ou inventar uma teoria, parece-me não reclamar análise lógica, nem ser dela suscetível. A questão de saber como uma idéia nova ocorre ao homem -- trate-se de um tema musical, de um conflito dramático ou de uma teoria científica -- pode revestir-se de grande interesse para a psicologia empírica, mas não interessa à análise lógica do conhecimento científico (...). Por conseguinte, distinguirei nitidamente entre o processo de conceber uma idéia nova e os métodos e resultados de seu exame sob um prisma lógico. Quanto à tarefa que toca à lógica do conhecimento -- em oposição à psicologia do conhecimento --, partirei da suposição de que ela consiste apenas em investigar os métodos empregados nas provas sistemáticas a que toda idéia nova deve ser submetida para que possa ser levada em consideração" (POPPER, K. 1972, pp. 31-32).

O que aqui está em jogo é a tentativa de construção, por parte dos filósofos de análise lógica, de um *algoritmo* que dispense o cientista de tomar decisões e nos capacite decidir quando é racional aceitar ou recusar uma teoria científica e, nesse caso, o racional é identificado com o lógico e nega-se que o descobrimento científico tenha algo de racional (cf. BROWN, H., 1983, p. 171). Conclusão óbvia: a investigação científica efetiva não reclama análise epistemológica, interditando-se assim a história da ciência enquanto um tribunal para nossas asserções normativas. No entanto, os filósofos da tendência de análise lógica, como disse Brown,

"(...) no se hacen cuestión de si la lógica de los Principia es un instrumento adecuado para el análisis de la ciencia, porque el presupuesto de esa adecuación es una de las características definitorias de su programa de investigación." (BROWN, H., 1983, p. 40).

Por outro lado, a característica principal da tendência de análise histórica é, como dissemos, a ênfase que se dá à investigação em curso, ou seja, a valorização do chamado "contexto de descoberta", que mostraria a verdadeira complexidade da atividade científica. Segundo os filósofos da tendência de análise histórica, os filósofos lógicos criaram uma epistemologia excessivamente simplista. Na ânsia de uma normatividade rígida, acabaram por criar mais uma filosofia da *"ciencia ficción"* do que de uma *"ciencia real"* (cf. MOSTERIN, J. 1982, p. 13). Seduzidos pelo poder e beleza de suas ferramentas, perderam de vista o objeto de trabalho e acabaram se prendendo a um discutível platonismo:

"(...) a maneira adequada de analisar e compreender alguma coisa é referi-la à sua forma ideal, ou seja, a uma forma abstraída de qualquer envolvimento concreto" (KAPLAN, A. 1969, p. 13).

Platonismo este que, na verdade, contrariava os propósitos explicitados dos filósofos de tendência de análise lógica, pois estes se orgulhavam de terem rompido com qualquer coisa do tipo "reino das idéias", "juízos sintéticos *a priori*" etc., e de estarem muito mais ligados aos filósofos da experiência: "Tudo é acessível ao homem; e o homem é a medida de todas as coisas" (HAHN, NEURATH & CARNAP, 1986, p. 10)

No entanto, não podemos correr o risco de também perdermos de vista o nosso tema de trabalho. A epistemologia é, por natureza, normativa. Os aspectos meramente descritivos da ciência cabem, com toda justeza, ao historiador da ciência. Portanto, pode-se levantar sérias objeções aos filósofos historiadores, acusando-os de estarem invadindo campo alheio e mostrar-lhes a impossibilidade de retirar conclusões epistemológicas a partir de exemplos históricos particulares. Os filósofos da tendência de análise histórica estariam violando a distinção de Reichenbach e assim incorrendo no erro da "falácia genética". O que queremos dizer é isso: o trabalho dos filósofos da tendência de análise histórica é em epistemologia e não em história da ciência. Não pretendem a mera reconstrução de eventos, traçando uma história das descobertas científicas. Seu trabalho situa-se no domínio da epistemologia e, como tais, por seus objetivos, propõem-se a possibilidade de uma teoria da ciência que recorra à história da ciência, na tentativa de enriquecer e de tornar mais realistas as normas epistemológicas. Tentaremos mostrar que houve uma estagnação da tendência de análise lógica e que, desde Popper, houve uma crescente tendência em se considerar a atividade científica em curso, tendência esta que culminou nos trabalhos de Feyerabend e de sua epistemologia do pluralismo metodológico.

Th. Kuhn, por exemplo, em seu *"A estrutura das revoluções científica"* (KUHN, Th. 1978, p. 28), reconhece a força de distinções como a acima mencionada. No entanto, acredita ser necessário uma reelaboração adequada, pois as tentativas de aplicá-las à situações reais "fê-las parecer extraordinariamente problemáticas". Acrescenta ele:

"Em vez de serem distinções lógicas ou metodológicas elementares, que seriam anteriores à análise do conhecimento científico, elas parecem agora ser partes de um conjunto tradicional de respostas substantivas às próprias questões a partir das quais foram elaboradas. Essa circularidade não as invalida de forma alguma. Mas torna-as parte de uma teoria e, ao fazer isso, sujeita-as ao mesmo escrutínio que é regularmente aplicado a teorias em outros campos. Para que elas tenham como conteúdo mais do que puras abstrações, esse conteúdo precisa ser descoberto através da observação. Examinar-se-ia então a aplicação dessas distinções aos dados que elas pretendem elucidar. Como poderia a História da Ciência deixar de ser uma fonte de fenômenos, aos quais podemos exigir a aplicação das teorias sobre o conhecimento?" (KUHN, Th., 1978, p.28).

Outra resposta à questão encontramos em P. Feyerabend. Segundo este autor, devemos procurar saber se a distinção entre "contexto de descoberta" e "contexto de justificação" reflete uma diferença real e se realmente a ciência pode avançar sem uma interação entre os dois domínios (cf. FEYERABEND, P. 1989, p. 269). Feyerabend argumenta que o mais superficial exame mostra que as regras do teste, tais como reconstruídas pelos epistemólogos logicistas e os procedimentos dos cientistas, diferem substancialmente. Além disso, o mesmo

exame revela também que muitas vezes a aplicação dos métodos de crítica e prova (contexto de justificação) eliminaria a ciência, tal como por nós conhecida.

O fato de a ciência existir demonstra que tais métodos foram, freqüentemente, deixados de lado. Diz ele:

"(...) na história da ciência, padrões de justificação proibem, freqüentes vezes, formas de agir provocadas por condições psicológicas, socio-econômico-políticas e outras de caráter 'externo'-- e a ciência tão-somente sobrevive porque se permite que essas formas de agir prevaleçam. Assim, a tentativa de 'reconstruir as origens históricas, a gênese e o desenvolvimento psicológicos e as condições sócio-político-econômicas para aceitação ou rejeição de teorias científicas', longe de ser empreendimento completamente diverso da consideração de teste, leva, em verdade, a uma crítica de tais considerações -- *contanto que* os dois domínios, o da pesquisa histórica e o do exame dos processos de teste, não sejam mantidos estanques por decreto irrecorrível" (FEYERABEND, P., 1989, pp. 260-261).

Justiça deve ser feita. A consolidação da tendência de análise lógica representou um dos momentos mais criativos da história da filosofia. Pela primeira vez, filósofos, conhecedores da ciência de seu tempo, armados com os poderosos instrumentos do cálculo lógico, elaboraram de um modo coerente uma filosofia precisa e sistemática da ciência. Entretanto, esta epistemologia acabou por esbarrar em seus próprios limites. Seu desejo de construção de normas rigorosas, baseadas num rígido formalismo, levaram seus representantes a concentrarem forças na análise de exemplos simples e facilmente

formalizáveis ("Todos os cisnes são brancos"), ausentes na complexa prática científica, e a aplicar esquemas pouco realistas de refutação e confirmação de teorias. No entanto, vivemos ainda hoje as conseqüências de suas conquistas e de seus esforços pela aplicação do método da *análise lógica* e a conseqüente tentativa de abandono de todo "conhecimento incondicionalmente válido a partir da razão pura" (HAHN, NEURATH & CARNAP, 1986, p. 11).

A tendência de análise histórica surge precisamente como uma reação frente a este estado de coisas. A tendência de análise lógica se verá agora acusada de criar um concepção demasiadamente estreita de racionalidade científica que levaria, se aplicada, inevitavelmente à própria destruição da ciência, tal como por nós conhecida: ou seja a tendência de análise lógica acabou por "deitar fora a água suja e a criança". Na ciência efetiva as teorias não surgem por intermédio da indução e nem são destruídas por recursos às regras do *modus tollens* a partir de um único contra-exemplo. A história nos mostra claramente que as teorias se mantêm, apesar de não cumpridos os cânones do método, seja na versão indutivista, seja na versão falibilista. A ação crítica dos filósofos-historiadores "*fue sumamente oportuna y contribuyó poderosamente a despertar a la epistemología clásica del 'sueño dogmático' (...)*"; (MOSTERIN, J. 1982, p. 14). Tais filósofos, no entanto, foram acusados de, não obstante o fato de serem

brilhantes historiadores da ciência, carecerem "*del vigor intelectual y de la capacidad para el pensamiento abstracto y preciso*" (MOSTERIN, J. 1982, p.14) que caracterizara os filósofos da tendência de análise lógica.

Uma acusação também pode pesar sobre nós: podemos ser acusados, justamente, de não termos resolvido o problema da legalidade de se recorrer à história da ciência com a finalidade de determinar a validade de nossas normas epistemológicas. Podemos ser acusados de termos levantado a questão, de não tê-la resolvido e, ainda assim, de termos continuado com nossa dissertação.

No entanto, nossa tarefa aqui é simplesmente, como anunciamos no início, definir o quadro de onde brota uma epistemologia com preocupações quanto ao efetivo trabalho dos cientistas. Nos limites de nosso trabalho não nos cabe a tarefa de tentar a fundamentação da tendência de análise histórica, mesmo porque esta tendência já tem realizado aguerridos esforços no sentido de autolegitimação.

Passaremos agora a uma análise pormenorizada de ambas as tendências. Antes, porém, devemos acrescentar algo. Mencionamos, acima, que a epistemologia é normativa por natureza e que, muitas vezes, os filósofos historiadores são acusados de caírem nas tentações negativas da mera crônica e no mero descritivismo. Vimos também que a resposta dada (Kuhn e Feyerabend)

é um enfraquecimento da distinção de Reichenbach, para não dizer um abandono de tal distinção. Realmente pode-se levantar a objeção de que o epistemólogo não deve, diante de um biólogo atormentado por questões teóricas, dizer simplesmente: "Vá para a ilha Ternate, a mais setentrional das ilhas Molucas, tenha um ataque de febre e terá assim a solução para o seu problema". Esta, realmente, seria a resposta de uma mente preocupada apenas em recolher exemplos da História da Ciência. Porém, uma resposta, por exemplo, de sabor feyerabendiano seria muito mais esta: "Faça o que quiser para apresentar-me uma solução, pois a ciência em curso necessita urgentemente de uma resposta".

2- O MALHO DA HISTÓRIA

Para finalizarmos esta Introdução e para ilustrar o debate entre as duas grandes tendências em epistemologia, vamos abordar uma discussão cara à Feyerabend. Esta diz respeito à possibilidade de desenvolvimento não argumentativo do conhecimento científico, isto é, à ocorrência de fatores não-lógicos. Pretendemos com isso mostrar a tensão existente entre as duas tendências que vimos chamando de tendência de análise lógica e tendência de

análise histórica. Nossa abordagem será feita baseando-se em um estudo de caso realizado por Feyerabend, em seu "*Contra o Método*".

Dada uma teoria qualquer recém-surgida — por exemplo, a teoria heliocêntrica de Copérnico — que envolve um certo conhecimento prévio, algumas condições iniciais, certos princípios básicos, várias observações reconhecidas — que conclusões será lícito retirar com respeito a essa nova teoria? A linha de análise lógica, em que pese suas diferenças internas, afirma que é possível determinar graus de confirmação, que existem inferências indutivas ou procedimentos semelhantes e que estes permitem avaliar uma teoria. Outros afastam a idéia de existir uma lógica da confirmação e julgam a teoria por seu conteúdo e pelos eventuais falseamentos ocorridos. Mas quase todos admitem que as observações precisas, os princípios claros e as teorias corroboradas *já são decisivos*, que podem e devem ser utilizados *aquí e agora*, seja para eliminar a teoria nova, seja para torná-la aceitável ou, talvez até mesmo para confirmá-la.

Segundo Feyerabend, essa atitude focaliza "o problema do conhecimento *sub specie aeternitatis* (...) Comparam-se enunciados uns com os outros, esquecendo-lhes a história" (FEYERABEND, P. 1989, p. 229). Nesse procedimento, esquece-se que os elementos do conhecimento (as teorias, as observações, os princípios da argumentação) são entidades temporais. A

fraqueza da filosofia contemporânea da ciência reside, portanto, em proceder a-historicamente. Logo, para o exame de uma teoria nova, não podemos deixar de considerar a situação histórica em que foi forjada. Analisemos então um episódio histórico e vejamos como isso afeta nosso julgamento.

A experiência, para Aristóteles,

“(...) é aquilo que um observador normal (cujos sentidos se encontram em boas condições, que não está embriagado, nem sonolento etc.) percebe em condições normais (dia claro, ausente a interferência com o meio) e descreve em linguagem que se adequa aos fatos e pode ser por todos entendida” (FEYERABEND, P., 1989, p. 232).

Assim sendo, a experiência, no sistema aristotélico, tem importante papel para o conhecimento pois, em condições normais, a percepção dá ao observador o objeto tal como ele é.

Porém, para aqueles que defendem a existência de uma Terra em movimento, a harmonia entre a percepção humana e a cosmologia aristotélica é fruto de uma ilusão. Para os copernicanos, existem processos aos quais a nossa experiência sensível não tem, de imediato, acesso. Por conseguinte, as observações feitas não podem mais ser vistas como teste das novas leis que estão sendo propostas. O observador encontra-se agora desligado das leis do mundo, devido às condições físicas especiais de seu ponto de observação (a Terra em movimento), pelas idiosincrasias de seu instrumento fundamental de

observação (o olho humano), bem como pelas concepções antigas que, invadindo a linguagem de observação, provocam o uso da linguagem do realismo ingênuo. Portanto, as cosmologias não-aristotélicas terão de esperar, para serem submetidas a testes, o desenvolvimento de ciências auxiliares capazes de descrever os complexos processos que ocorrem entre o olho humano e o cérebro. “No caso de Copérnico, faz-se indispensável uma nova *meteorologia* (...), uma nova ciência da ótica *fisiológica* (...), bem como uma nova *dinâmica*” (FEYERABEND, P., 1989, p. 235). Só se pode dar relevância às observações após essas disciplinas haverem dado a satisfatória explicação para os processos que se colocam entre o mundo e o olho humano. Talvez deva ser revista também a linguagem em que damos expressão às nossas observações:

“Em resumo: o que se faz necessário para submeter a teoria de Copérnico a teste é uma concepção de mundo inteiramente nova, onde se registre nova concepção do homem e de suas capacidades de conhecer” (FEYERABEND, P. 1989, p. 236)

Segundo Feyerabend, as metodologias em geral não levam em conta essa necessidade de uma ciência ter de esperar, para ser submetida a teste, o desenvolvimento das ciências auxiliares. Descartando a possibilidade de uma nova ciência ter de ser julgada à luz de uma nova teoria do conhecimento, precisando para tanto de testes novos, os cientistas comparam aquela ciência como o *status quo* e anunciam que ela não está em concordância com os fatos e

princípios aceitos. Ora, e isto é claro até a uma criança, a contradição indica apenas que a teoria mais antiga e a teoria mais recente são diferentes e não estão em concordância. A contradição que daí brota não revela qual teoria é a melhor alternativa. Este tipo de raciocínio pressupõe que os contendores se defrontam em termos de igualdade. Como proceder para chegar a uma justa comparação?

Ora, é claro: devemos conservar a nova ciência até que as ciências auxiliares possam completá-la. Devemos conservá-la mesmo diante de fatos refutadores certos e patentes. Podemos tentar explicar essa estranha maneira de agir, dando várias explicações. Porém, infelizmente, não podemos encontrar um único argumento para essa explicação.

Esse procedimento é, inegavelmente, fundamental. Mas como convencer alguém a nos acompanhar? Como afastar as pessoas de um sistema bem estabelecido, refinado e empiricamente bem sucedido e levá-las a aderirem a uma concepção antiga, estranha, absurda e incompleta? Para colocarmos o problema mais realisticamente assentado sobre bases históricas, poderíamos perguntar: como proceder, antes de qualquer confirmação empírica da nova hipótese de que a Terra é um planeta que gira em torno de seu próprio eixo e à volta do Sol, enquanto que as estrelas fixas se encontram em repouso, para convencer alguém a acreditar ser essa uma descrição mais verdadeira do

universo astronômico?⁹ É difícil convencer alguém de que o sucesso da teoria vigente é apenas aparente e que assim será demonstrado dentro de uns duzentos anos, se para isso não tivermos um único argumento a favor de nossa nova teoria. Não é difícil perceber que a adesão à nova teoria terá de ser conseguida por outros meios que não argumentos.

“Terá de ser conseguido por *meios irracionais*, como a propaganda, a emoção, as hipóteses *ad hoc* e os preconceitos de toda espécie. Tornam-se necessários esses *meios irracionais* para dar apoio àquilo que não passa de fé cega, até que disponhamos das ciências auxiliares, de fatos, de argumentos que transformem a fé em ‘conhecimento’ bem fundado” (FEYERABEND, P. 1989, p. 238).

Quando Galileu apontou seus primeiros telescópios para os céus (1609), fez descobertas inusitadas. Viu que existiam muitas estrelas invisíveis a olho nu. Viu que Júpiter tinha luas e que a superfície da nossa Lua era coberta de montanhas e crateras. Observou também que o tamanho aparente de Vênus, como visto através do telescópio, mudava da maneira prevista pelo sistema copernicano. Mais tarde, Galileu deveria confirmar que Vênus tinha fases como a Lua, como Copérnico previra, mas que se chocava com o sistema de Ptolomeu. A superfície da Lua semelhante à da Terra derrotou a distinção aristotélica entre os céus perfeitos e incorruptíveis e a Terra cambiante e corruptível. É inegável

⁹ - Segundo os filósofos lógicos, haveriam procedimentos lógicos (evidências, inferências indutivas, argumentos, graus de confirmação, falseamentos, etc.) que permitiriam, desde já,

que, uma vez que as observações feitas por Galileu através do telescópio são aceitas, as dificuldades enfrentadas pela teoria de Copérnico diminuem.

Porém, essas observações sobre Galileu e o telescópio levantam um sério problema. Por que observações através do telescópio deveriam ser preferíveis a observações a olho nu? (Já dissemos que o sistema aristotélico não estimula o uso de instrumentos de observação). Uma resposta a esta questão pode utilizar uma teoria ótica do telescópio que explique suas propriedades amplificadoras e também de uma explicação das várias aberrações às quais podemos esperar que as imagens telescópicas estejam sujeitas. Mas o próprio Galileu não utilizou uma teoria ótica com esse propósito e a única teoria capaz de dar apoio nessa direção — a teoria de Kepler — foi refutada por um teste simples¹⁰.

Uma segunda maneira de enfrentar o problema referente à superioridade das observações feitas com o auxílio do telescópio em relação às observações a olho nu é demonstrar a efetividade do telescópio de modo prático, focalizando-o em objetos distantes, mostrando como o instrumento aumenta e torna tais objetos mais distintivamente visíveis. Contudo, há uma dificuldade com este tipo de justificativa do uso do telescópio em astronomia: quando objetos terrestres são vistos através de um telescópio, é possível separar o objeto visto

optar por uma alternativa.

das aberrações provocadas pelo telescópio devido à familiaridade do observador com tais objetos. Porém, o problema se complica quando o observador vasculha os céus em busca de algo que não sabe o que é¹¹. Para se ter uma idéia, citamos aqui um episódio ocorrido no ano de 1610: nos dias 24 e 25 de abril, Galileu transportou seu telescópio até a casa de um opositor, Magini, para mostrá-lo a vinte e quatro professores. Horkey, um discípulo de Kepler, escreveu nessa ocasião:

“Não dormi em 24 e 25 de abril, nem de dia e nem de noite, mas experimentei de mil maneiras o instrumento, dirigindo-o a coisas aqui de baixo e coisas lá de cima. *Aqui, ele funciona magnificamente*, nos céus, decepçiona, pois algumas estrelas fixas são vistas duplicadamente. Tenho como testemunhas homens excelsos e nobres doutores (...) e todos admitiram que o instrumento causa decepção (...) Isso levou Galileu ao silêncio e, no dia 26, ele tristemente nos deixou, saindo de manhãzinha (...) sem sequer agradecer Magini pelo esplêndido banquete (...)” (*apud* FEYERABEND, P., 1989, pp. 192-193)

Magini escreveu a Kepler no dia 26 de maio:

“Ele nada conseguiu e estavam presentes mais de vinte ilustrados homens — ninguém viu distintamente os novos planetas (*nemo perfecte vidit*); dificilmente ele afirmará que existem” (*apud* FEYERABEND, P., 1989, p. 193).

¹⁰ - Para uma longa discussão sobre este ponto, remetemos o leitor à FEYERABEND, P., 1989, Capítulo X.

¹¹ - Quem já passou por uma aula de microscopia, por exemplo, sabe muito bem que a primeira coisa a ser aprendida é separar as aberrações e artefatos de técnica daquilo que se deve observar. Há de se lembrar também o quanto é difícil aprender a ver, por exemplo, as organelas de uma célula e separar uma mitocôndria de um “sujócito”.

No parágrafo acima foi dito o suficiente para indicar que a *justificativa* das observações telescópicas de Galileu não era assunto simples. Os opositores de Galileu não eram todos estúpidos e de má vontade. As justificativas ficaram disponíveis e cada vez mais adequadas à medida que telescópios cada vez melhores foram sendo construídos e teorias óticas de seu funcionamento foram sendo desenvolvidas. Mas tudo isso levou muito tempo.

Eis aí um quadro que exige ser analisado e compreendido, se, diante do confronto entre *razão e irracionalidade*, quisermos adotar uma postura mais adequada que a até agora assumida pelos modelos epistemológicos de inspiração logicista. A razão exige que levemos em conta a distinção de Reichenbach entre *contexto de descoberta e contexto de justificação*. Como vimos, a descoberta pode ser irracional, não se impondo que atenda a qualquer método reconhecido; pode estar na dependência de preconceitos, paixões, questões de estilo, etc. Porém, a razão exige também que ao julgar essas idéias, obedeçamos a certas regras bem definidas. A *justificação* só tem começo após a ocorrência das descobertas e se desenvolve ordenadamente; não deve deixar-se penetrar por elementos irracionais. Ora, o que o exemplo histórico nos mostra é o seguinte: as mais liberais regras da epistemologia contemporânea teriam

eliminado o ponto de vista de Galileu. As idéias de Galileu sobreviveram e agora podemos dizer que estão em harmonia com a razão.

No entanto, a situação era bem outra ao tempo de Galileu. Galileu possuía a teoria de Copérnico, que introduzia a idéia estranha, antiga, absurda e totalmente contra-indutiva de que a Terra se move, e também possuía um telescópio, que não podia ter seu uso justificado e que funcionava perfeitamente bem para coisas daqui de baixo mas que, quanto apontados para os céus, decepcionava.

Entretanto, há fenômenos telescópicos, a saber, a variação telescópica do brilho dos planetas, as fases de Vênus, que estão em harmonia com as previsões de Copérnico:

“É essa harmonia, e não um profundo conhecimento de ótica e de cosmologia, que, ao ver de Galileu, corrobora Copérnico e a veracidade do telescópio, no que se refere a fatos terrestres, assim como a fatos celestes. É sobre essa harmonia que ele constrói uma concepção inteiramente nova do universo” (FEYERABEND, P., 1989, p. 224)

É essa situação peculiar — duas teorias refutadas amparando-se mutuamente — que Galileu explora, a fim de evitar a eliminação de qualquer das duas idéias.

Segundo Feyerabend, podemos com isso mostrar as consideráveis dificuldades para a concepção segundo a qual a transição de uma concepção científica para outra consiste na substituição de teorias refutadas por conjecturas

mais amplas que explicam os exemplos refutadores, fazendo previsões novas e são corroboradas por observações realizadas com o propósito de submeter a teste as novas previsões. Ora, se a teoria pré-copernicana enfrentava dificuldades, a teoria copernicana enfrentava dificuldades ainda maiores;

“(...) entretanto, por colocar-se em harmonia com *teorias ainda* mais inadequadas ganhou força, manteve-se, sendo as refutações afastadas por hipóteses *ad hoc* e hábeis técnicas de persuasão” (FEYERABEND, P., 1989, p. 225).

A teoria de Copérnico sobreviveu. Sobreviveu não graças aos modelos lógicos que pregam as virtudes da clareza, da coerência, do apoio experimental (ou do falseamento), da solidez da argumentação, da honestidade. Sobreviveu graças ao fato de todos os elementos que caracterizam o contexto de descoberta terem-se opostos às exigências da razão e porque foram quebradas a maioria das regras que o lógico deseja impor.

“(...) a teoria copernicana e outras concepções ‘racionais’ só existem hoje porque, em seu passado, a razão, em algumas ocasiões, foi posta em segundo plano. (A recíproca também é verdadeira: a feitiçaria e outras concepções ‘irracionais’ só deixaram de exercer influência porque, em seu passado, a razão, em algumas ocasiões, foi posta em segundo plano” (FEYERABEND, P., 1989, p. 239)

O que este estudo de caso nos indica, e o que aprendemos com a tendência de análise histórica, é a necessidade de revisão da posição epistemológica da tendência de análise lógica. Podemos perceber o quanto muda a imagem da

ciência quando levamos em conta, para a nossa análise, o trabalho científico em seu desenvolvimento histórico. O referido estudo e os conselhos dos filósofos historiadores apontam um caminho novo em nossa análise da ciência: quando desejarmos responder à pergunta “o que é a ciência?”, ao invés de construirmos modelos ideais a priori, deveremos observar “o que os cientistas fizeram ou fazem”.

CAPÍTULO 1: A TENDÊNCIA DE ANÁLISE LÓGICA.

1- Origens e Consolidação da Tendência de Análise Lógica.

Como todo fenômeno cultural relevante, a tendência de análise lógica não surgiu de um modo casual. Tem suas raízes históricas no próprio desenvolvimento da ciência e da filosofia no final do século XIX. Porém, não nos cabe aqui determinar as causas do surgimento da tendência de análise lógica, o que por si só exigiria uma volumosa monografia, mas sim descrever a sua concepção de ciência. Para tanto, tentaremos uma reconstrução das diversas influências presentes nesta tendência. Fixaremos nossa atenção naqueles pensadores em que podemos encontrar concepções posteriormente agrupadas e defendidas pelos filósofos de tendência de análise lógica, tais como: o projeto de uma lógica como ferramenta para a análise da ciência; a tese de que somente os fatos diretamente observáveis são confiáveis; o abandono decidido de qualquer metafísica; a acentuação do valor prático da ciência; a idéia de que a tarefa primordial da ciência não é *explicar* os fenômenos, mas *descrevê-los* com a máxima precisão possível para que se possa fazer predições que nos permitam, em consequência, atuar.

1.1- Origens da Tendência de Análise Lógica.

Em 1929, sob a responsabilidade de H. Hahn, O. Neurath e R. Carnap, era publicado, em homenagem a M. Schlick, o manifesto do Círculo de Viena, *A Concepção Científica do Mundo: o Círculo de Viena*. Ali podia-se ler o *"Discurso do Método do empirismo lógico"* (LACOSTE, J., 1992, p. 40). Este escrito programático tinha como objetivo traçar as linhas essenciais do programa neopositivista, fazendo uma breve exposição da postura filosófica do grupo e um relato minucioso dos problemas de filosofia da ciência que lhes interessavam resolver¹². Ademais, o manifesto é interessante *"porque muestra cómo se situaba el Círculo a sí propio, en la historia de la filosofía"* (AYER, A., 1986, p. 10). Assim, o manifesto identifica como predecesores uma série de cientistas e filósofos, desde a antiguidade até nossos dias:

"1- Positivismo e Empirismo: Hume, Iluminismo, Comte, Mill, Richard Avenarius. 2- Fundamentos, Objetivos e Métodos da Ciência Empírica (hipóteses em física, geometria, etc.): Helmholtz Riemann, Mach, Poincaré, Enriquez, Duhem, Boltzmann, Einstein. 3- Logística e suas aplicações à realidade: Leibniz, Peano, Frege, Schröder, Russell, Whitehead, Wittgenstein. 4- axiomática: Pasch, Peano, Vailati, Pieri, Hilbert. 5- Eudemonismo e sociologia positivista: Epicuro, Hume, Bentham, Mill, Comte, Fuerbach, Marx, Spencer, Müller-Lyer, Popper-Lynkeus, Carl Menger (pai)."(HAHN, H. NEURATH, O. & CARNAP, R., 1986, p. 8).

¹² - O manifesto do Círculo de Viena será mais minuciosamente analisado adiante.

Há que se mencionar, ainda, o impacto causado no pensamento científico, na época, pela teoria da relatividade de A. Einstein¹³. Comumente tem-se dito que o positivismo surgiu como uma resposta aos excessos metafísicos do sistema hegeliano e de seu sucessor, o neohegelianismo. Embora certamente tenha sido uma preocupação dos empiristas lógicos eliminar a verborragia inflamada e pretenciosa do idealismo alemão¹⁴, há que se ponderar que eles se ocuparam de responder a problemas fundamentais de natureza epistemológica, problemas que foram postos pelo então espetacular desenvolvimento científico (Cf. SUPPE, F., 1979, p. 22).

Assim, temos uma multiplicidade de contribuições teóricas nas raízes do Círculo de Viena e, conseqüentemente, da concepção de epistemologia aqui denominada por nós de tendência de análise lógica. Ao mapearmos as origens desta tendência, dentro dos limites de nosso trabalho, seria impossível uma referência mais sistemática a cada uma dessas contribuições. Por isso, escolhemos aquelas que acreditamos ser as mais influentes para a formação da concepção de ciência embutida na tendência de análise lógica. Ademais, esta

¹³ - A repercussão das teorias de A. Einstein foi estudada exemplarmente por Gerald Holton. Veja-se HOLTON, G. 1982.

¹⁴ - Tal como B. Russell, o co-autor do *Manifesto* Hans Hahn defendia em um artigo, *Ueberflüssige Wesenheiten* [Entidades supérfluas], o uso da "navalha de Ockham" para eliminar todos os "absolutos" metafísicos, éticos y políticos (cf. FEIGL, H. 1979, p. 335). Interessante notar, no entanto, que uma das acusações feitas ao empirismo lógico é, justamente, a de ser uma filosofia idealista na medida em que elaborara um modelo ideal de ciência (cf. MALHERBE, J-F., 1979, p.170).

escolha segue a literatura a respeito¹⁵. Vejamos, então, aquelas que consideramos, mais especificamente, as fontes da tendência de análise lógica.

1.1.1- O Fenomenalismo de Ernst Mach

A influência de E. Mach não pode ser exagerada. E. Mach foi o primeiro a ocupar uma cátedra de filosofia das ciências indutivas em Viena (1895). Mach preocupou-se sistematicamente com os fundamentos conceituais e epistemológicos da Mecânica. Os significativos resultados de tais pesquisas influenciaram de maneira decisiva o Círculo de Viena. Mach esforçou-se de maneira especial por eliminar da ciência empírica as influências metafísicas (crítica ao conceito de espaço e tempos absolutos, crítica da metafísica da coisa-em-si e do conceito de substância, tentativa de construção de conceitos científicos a partir dos dados da percepção (cf. HAHN, NEURATH & CARNAP, 1986, p. 7). Há que se mencionar ainda que o Círculo de Viena nasceu de uma Sociedade Ernst Mach.

Inicialmente, E. Mach manteve uma posição neokantiana, na qual cada teoria científica contém um elemento *a priori* de caráter puramente formal,

¹⁵ - Veja-se por exemplo, W. STEGMÜLLER, (1977, pp. 274-329) e F. SUPPE, (1979, pp. 19-31).

através do qual faz referência aos seus princípios fundamentais. Posteriormente, em sua obra madura, Mach abandona as idéias fundamentais da doutrina kantiana¹⁶, voltando-se para Hume e Avenarius, mantendo um neoempirismo¹⁷ no qual não há lugar para elementos apriorísticos na constituição de nosso conhecimento das coisas (Cf. SUPPE, F. 1979, p. 23 e KOLAKOWSKI, L., 1988, p. 149). Estava convencido de que a coisa em si é uma hipótese supérflua e a crença em condições *a priori* do conhecimento é insustentável. A partir de sua crítica dos pressupostos newtonianos, feita em seu livro *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historischkritisch dargestellt*, Mach estabelece um programa para eliminação de todas as idéias metafísicas que se encontram na ciência. Escreve ele no prefácio:

“O presente livro não é nenhum tratado para adestrar-se nos teoremas da mecânica. Sua tendência é mais explicativa ou, para dizê-lo melhor, antimetafísica” (MACH, E. *apud* HOLTON, G., 1982, pp. 167-168).

Vejamos, em linhas gerais, como Mach realiza esse projeto de eliminação de todos os pressupostos metafísicos.

¹⁶ - No entanto, a influência de Kant jamais desapareceu completamente. Mach construiu uma epistemologia que é sensorialista, convencionalista e antimetafísica (Cf. ALEXANDER, P., 1983, p. 220).

¹⁷ - A doutrina de E. Mach é conhecida pelo nome de "empírico-criticismo". Tal termo foi cunhado por R. Avenarius e indica a idéia de uma filosofia que pretende o retorno à experiência que precede a distinção entre o físico e o psíquico e que, assim, não pode ser interpretada nem de modo idealista nem de modo materialista.

O ponto de vista de Mach surge do desejo de encontrar uma base fundamental que pudesse ser mantida em qualquer investigação científica, seja ela no campo da física, fisiologia ou da psicologia¹⁸ (cf. SCHLICK, M., *apud* HOLTON, G., 1982, p. 168). Assim, Mach acaba por criar um ponto de vista que defende a existência na base de toda investigação científica não de fatos, mas sim de elementos mais simples e relativamente inconstantes: as *sensações*¹⁹. O fato é apenas um conjunto relativamente persistente desses elementos simples, que Mach chama de “partes componentes últimas”, tais como cores, sons, sabores, odores, espaços, tempos, pressões etc. (cf. ALEXANDER, P., 1983, p. 223).

Aquilo que chamamos corpos não é nada mais do que complexos relativamente duradouros daqueles elementos. Escreve Mach em *A análise das sensações*:

“A coisa, o corpo, a matéria nada mais é do que a conexão dos elementos, das cores, dos sons etc., nada mais que as referidas características (*Merkmale*)” (MACH, E. *apud* REALE, G. & ANTISERI, D., 1991, vol. III p. 405)

O próprio “eu” é um desses agrupamentos mais persistentes, mas os elementos que constituem o “eu” e os corpos são os mesmos: as *sensações*.

¹⁸ - Para Mach, não há divisões “naturais” entre os vários ramos da ciência. Tais divisões são arbitrarias e convencionais (cf. ALEXANDER, P., 1983, p. 219).

Assim, uma cor pode ser um elemento estudado tanto pelos físicos como pelos psicólogos. Ainda em *A análise das sensações*, Mach escreve:

“Uma cor é um *objeto físico* se considerarmos, por exemplo, a sua dependência das fontes luminosas (outras cores, calor, espaço, etc.); mas se considerarmos dependente da retina, é um objeto psicológico, uma sensação. A direção, mas não a substância, da investigação é diferente nos dois campos” (MACH, E. *apud* ABBAGNANO, N., 1970, vol. XIII, p. 171).

Por conseguinte, não há qualquer oposição entre o físico e o psíquico e sim uma identidade de base. Todo objeto é físico e psíquico ao mesmo tempo (cf. ALEXANDER, P., 1983, p. 226).

Sendo as sensações os únicos elementos constitutivos da realidade, o ideal da ciência é permanecer o mais próximo possível da experiência. A ciência deve encontrar seu ponto de partida e seu ponto de chegada nas sensações. A ciência deve nos dar uma descrição completa, precisa e econômica dos fatos. Os fatos são observáveis e as relações que buscamos são semelhanças e diferenças entre seus elementos observáveis. Temos uma descrição econômica quando nos remetemos somente aos elementos observáveis e não ultrapassamos a experiência sensorial. Daí a ciência ser entendida, por Mach, como economia de pensamento. Escreve ele em *A mecânica em seu desenvolvimento histórico-crítico*:

¹⁹ - Podemos notar aqui, em germe, a doutrina do atomismo lógico que, mais tarde, seria desenvolvida por

"Toda ciência tem o objetivo de substituir, ou seja, de economizar experiências, através da reprodução e da antecipação de fatos no pensamento. Essas reproduções são mais manejáveis do que a experiência direta e, sob certos aspectos, as substituem. Não é preciso reflexões muito profundas para que nos demos conta de que a função econômica da ciência coincide com sua essência (...). A transmissão do saber através do ensino passa ao aluno a experiência realizada por outros, isto é, permite-lhe economizar experiências. Os conhecimentos experimentais de gerações inteiras tornam-se patrimônio das gerações posteriores por meio de escritos conservados nas bibliotecas. Até a linguagem, que é meio da comunicação, é um instrumento econômico" (apud REALE, G. & ANTISERI, D., 1991, vol III, p. 409).

Além disso, continua ele, nós

"nunca reproduzimos os fatos completamente, mas somente naqueles aspectos importantes para nós (...). E também aqui se manifesta a tendência à economia" (apud REALE, G. & ANTISERI, D., 1991, vol. III, p. 409).

Devemos ressaltar ainda a idéia que Mach faz da ciência, que, para ele, é atividade biológica. A ciência é processo vital, pelo qual nos adaptamos ao ambiente²⁰. A atividade científica é a continuação e o aperfeiçoamento dos processos vitais pelos quais os animais inferiores, através de órgãos e comportamentos, se adaptam ao ambiente. Se os antigos elementos de

B. Russell e L. Wittgenstein.

²⁰ - Podemos notar aqui uma influência da biologia darwiniana sobre o pensamento de E. Mach. Para Mach, o conhecimento não é uma atividade de compreensão ou representação da natureza mas, ao contrário, uma resposta adaptativa do organismo ao meio ambiente. (Tal concepção encontra ecos em nossos dias quando certos filósofos, ao negarem a legitimidade da maioria dos problemas filosóficos, apelam para a inexistência de algo como a mente humana. O cérebro humano secreta pensamento, da mesma forma que o fígado secreta bilis. Idéias como "Absoluto", "Entelequia" etc, que não encontram respaldo empírico, seriam um mau funcionamento, uma disfunção do cérebro humano).

pensamento, que representavam determinado setor da experiência, não são mais suficientes, seja porque este setor se ampliou ou seja porque se reuniram vários setores até então separados, vemos surgirem os *problemas*. A origem do problema, escreve ele, é “o desacordo entre os pensamentos e os fatos ou o desacordo entre pensamentos” (REALE, G. & ANTISERI, D. 1991, vol. III, p. 406)

Dados os problemas, tentamos resolvê-los mediante a formulação de hipóteses. A hipótese leva-nos a fazer novas observações e novas pesquisas, ou seja, a hipótese amplia a nossa experiência. A hipótese é entendida, então, como uma tentativa de adaptação a um ambiente novo e que apresenta, portanto, algo de *estranho*. A elaboração de uma hipótese é um aperfeiçoamento do pensamento. As hipóteses devem passar, porém, pelo crivo da prova para ver se se ajustam ou não aos fatos, ou seja, se são verdadeiras ou se são falsas

1.1.2- O convencionalismo de H. Poincaré

Nos fins do século XVIII, algumas tentativas feitas no sentido de demonstrar o 5º postulado de Euclides²¹, acabaram por fazer ver a possibilidade

²¹ - Que pode assim ser enunciado: “por um único ponto só se pode passar uma única reta paralela a outra reta dada”.

de construção de geometrias que não se baseassem naquele postulado. Neste sentido, por volta de 1826, independentemente um do outro, Janos Bolyai e Nicolais Lobachewsky, levaram a cabo a construção de uma geometria na qual o 5º postulado era substituído por sua negação²², criando assim a chamada *geometria hiperbólica* — uma geometria não-euclideana. Poucos anos depois, B. Riemann construiu um novo sistema geométrico, no qual não existem retas paralelas²³

O desenvolvimento de tais geometrias acabou por instaurar uma crise dentro das matemáticas, pois a expectativa de que tais geometrias não tivessem o mesmo valor — o que equivale a dizer: uma destas geometria deveria ser a do espaço real e a experiência acabaria por fornecer os critérios para se determinar qual delas era verdadeira — viu-se frustrada pela constatação de que os métodos e instrumentos de medição pressupunham já a escolha de uma determinada geometria. Destarte, tornou-se necessário o abandono da exigência de base empírica como critério de validação para os termos da matemática, critério este estabelecido por Mach. Este critério não deixaria lugar para as matemáticas dentro do quadro das ciências (cf. SUPPE, F., 1979, p. 26).

²² - Assim se enuncia o postulado de Lobachewsky: "pode-se fazer passar por um ponto várias paralelas a uma reta dada".

A epistemologia de Henri Poincaré encontra-se ligada a essa fase de desenvolvimento das geometrias não-euclidianas. Poincaré desenvolveu, em resposta a estes acontecimentos, aquilo que Reale e Antiseri chamaram de um "convencionalismo moderado" (REALE, G. & ANTISERI, D., 1991, p. 411).

A importância da obra epistemológica de Poincaré para a tendência de análise lógica centra-se sobretudo na sua observação de que leis científicas são convenções acerca de fatos. Tal concepção tem como resultado a liberação da matemática do compromisso com a fidelidade à observação, permitindo assim a reintrodução da matemática no campo da ciência. Além disso, tal concepção introduziu a idéia de que as teorias científicas são convenções, definições disfarçadas, uma linguagem que construímos deliberadamente para falarmos dos acontecimentos do mundo, ou seja, são sistemas formais e que, portanto, a tarefa da epistemologia é a reconstrução lógica de tais teorias²⁴. E. Mach, como vimos, havia sugerido que o objeto das teorias científicas é a regularidade dos fenômenos. Porém, as teorias caracterizam esta regularidade em termos de *termos teóricos*. Segundo Poincaré, os termos teóricos são apenas convenções usadas para nos referirmos aos fenômenos, de tal sorte que qualquer afirmação

²³ - Riemann substituiu o 5º postulado pelo seguinte: "duas retas quaisquer de um plano têm sempre pelo menos um ponto em comum".

que faça uso deles pode ser feita também em linguagem observacional. Quer dizer, os termos teóricos devem ser *definidos* explicitamente em termos de *termos observacionais* e não são outra coisa que abreviaturas de descrições de fenômenos. As definições de termos teóricos devem ser tais que os termos teóricos possam ser matemáticos²⁵. O fato das leis de uma teoria poderem ser formuladas usando-se termos teóricos possibilita a expressão das leis em termos matemáticos. Porém, como os enunciados que são formulados em termos teóricos podem ser substituídos por outros equivalentes, em linguagem observacional, as leis matemáticas não são mais que convenções para expressar certas relações entre fenômenos²⁶.

Poincaré reconhece que encontramos nas ciências hipóteses que não passam de definições ou convenções disfarçadas (cf. POINCARÉ, H., 1968, p. 24). Porém, essas convenções não são arbitrárias, já que a experiência pode nos guiar para ajudar-nos a discriminar o caminho mais cômodo. *"Nos décrets sont donc*

²⁴ - Embora o pano de fundo do pensamento de Poincaré seja justamente uma tentativa de evitar uma mecanização do pensamento e um resgate da criatividade e da intuição do cientista (cf. PASSMORRE, J., 1981, p. 327).

²⁵ - O termo teórico "massa" pode ser definido como uma quantidade numérica obtida realizando-se esta ou aquela medida em certa classe de fenômenos.

²⁶ - Estas idéias exerceram forte influência sobre os autores da tendência de análise lógica, como veremos quando tratarmos do Círculo de Viena.

*comme ceux d'un prince absolu, mais sage, qui consulterait son Conseil d'État.*²⁷ (POINCARÉ. H., 1968, p. 24).

Para Poincaré, se a ciência fosse somente um conjunto de regras de ação não poderíamos conhecer absolutamente nada. O pensamento de Poincaré rechaça um convencionalismo extremado, onde o conjunto da ciência não passa de regras de ação. Diz ele,

*"C'est ainsi que les hommes, désireux de se divertir, ont institué des règles de jeux, comme celle du tric-trac, par exemple, qui pourraient, mieux que la science elle-même, s'appuyer de la preuve du consentement universel. C'est ainsi également que, hors d'état de choisir, mais forcé de choisir on jette en l'air une pièce de monnaie pour tirer à pile ou face"*²⁸. "(POINCARÉ, H., 1942, p. 218).

Ora, regras de jogo são realmente convenções arbitrárias. Tanto que podemos adotar a regra contrária, sem podermos, em seguida, estabelecer se essa é melhor ou pior que aquela. Já na ciência, a coisa não é bem assim, pois as regras da ciência visam alcançar êxito. Ao acrescentarmos uma regra diferente não temos o mesmo efeito.

"Si je dis, pour faire de l'hydrogène, faites agir en acide sur du zinc, je formule une règle qui réussit; j'aurais pu dire, faites agir de l'eau distillée sur de l'or, cela aurait été aussi une règle, seulement elle

²⁷ - "Nossos decretos são, então, como os de um príncipe absoluto, mas sábio, que consultasse seu conselho de Estado"

²⁸ - "É assim que os homens, desejosos de divertirem-se, instituíram algumas regras de jogo, como, por exemplo, aquelas do tric-trac, que poderiam se apoiar na prova do consenso universal melhor do que a própria ciência. E, da mesma forma, sendo obrigados a escolher, mas incapazes de fazê-lo, lançam ao ar uma moeda para tirar cara ou coroa".

*n'aurait pas réussi. Si donc les 'recettes' scientifiques ont une valeur, comme règle d'action, c'est que nous savons qu'elles réussissent, du moins en général. Mais savoir cela, c'est bien savoir quelque chose et alors pourquoi venez-vous nous dire que nous ne pouvons rien connaître? La science prévoit, et c'est parce qu'elle prévoit qu'elle peut être utile et servir de règle d'action*²⁹ " (POINCARÉ, H., 1942, pp. 218-219).

Desta forma, embora existindo elementos convencionais na ciência, estes encontram seu limite na experiência.

*"L'expérience est la source unique de la vérité: elle seule peut nous apprendre quelque chose de nouveau; elle seule peut nous donner la certitude*³⁰ " (POINCARÉ, H., 1968, p. 157).

Por isso, a crítica de Poincaré volta-se contra a afirmação de que *o cientista cria o fato*. Ora, na verdade o cientista cria o *fato científico*, que é o *fato bruto* traduzido em termos de uma linguagem mais cômoda (cf. POINCARÉ, H., 1942, p. 231). Por isso,

*"(...) il semble superflu de rechercher si le fait brut est en dehors de la science, car il ne peut pas y avoir, ni science sans fait scientifique, ne fait scientifique sans fait brut, puisque le premier n'est que la traduction du second*³¹ " (POINCARÉ, H., 1942, pp. 231-232).

²⁹ - "Se digo 'para produzir hidrogênio, faça um ácido agir sobre o zinco', eu formulo uma regra que tem êxito. Eu poderia ter dito 'faça a água destilada agir sobre o ouro', o que também teria sido uma regra, só que não teria obtido êxito. Portanto, se as 'receitas' científicas têm valor como regra de ação, é porque nós sabemos que elas têm êxito, pelo menos geralmente. Mas saber isso é saber alguma coisa e, então, porque dizer que não podemos conhecer nada? A ciência prevê e, exatamente porque prevê, ela pode ser útil e servir como regra de ação".

³⁰ - "A experiência é a única fonte de verdade: só ela pode nos ensinar alguma coisa de nova; só ela pode nos dar alguma certeza".

³¹ - "(...) parece supérfluo procurar saber se o fato bruto está fora da ciência, pois que não pode haver ciência sem fato científico nem fato científico sem fato bruto, já que o primeiro é a tradução do segundo".

Podemos perguntar então, com Poincaré, O que restou da tese convencionalista? É Poincaré quem responde:

*"Il rest ceci: le savant intervient activement en choisissant les faits qui méritent d'être observés. Un fait isolé n'a par lui-même aucun intérêt; il en prend un si l'on a lieu de penser qu'il pourra aider à en prédire d'autres; ou bien encore si, ayant été prédit, sa vérification est la confirmation d'une loi. Qui choisira les faits qui, répondant à ces conditions, méritent le droit de cité dans la science? C'est la libre activité du savant"*³² (POINCARÉ, H., 1942, p. 233).

Assim, o cientista cria uma série de hipóteses, que são generalizações criadas pela livre atividade do espírito, mas que são passíveis de controle empírico. Contudo, a hipótese

*"elle doit toujours être, le plus tôt possible et le plus souvent possible, soumise à la vérification. Il va sans dire que, si elle ne supporte pas cette épreuve, on doit l'abandonner sans arrière-pensée"*³³ (POINCARÉ, H., 1968, p. 165).

Muitas vezes, esse abandono de uma hipótese que não passa pela prova da verificação, pelo tribunal da experiência, é feito a contra gosto do cientista.

Poincaré, no entanto, argumenta que esse sentimento não se justifica:

³² - "Resta isto: o cientista intervém ativamente, escolhendo os fatos que merecem ser observados. Um fato isolado, em si mesmo, não tem nenhum interesse: mas adquire interesse se pensarmos que ele poderá nos ser de ajuda para prever outros; ou ainda se, antes de ser previsto, a sua verificação constituir a confirmação de uma lei. E quem escolhe os fatos que, respondendo a essas condições, merecem direito à cidadania na ciência? É a livre atividade do cientista".

³³ - "(...) deve ser sempre, o mais cedo possível e o mais freqüentemente possível, submetida à verificação. É evidente que, se ela não passa nessa prova, deve ser abandonada".

*"(...) le physicien qui vient de renoncer à une de ses hypothèses devrait être, au contraire, plein de joie, car il vient de trouver une occasion inespérée de découverte"*³⁴ (POINCARÉ, H., 1968, p. 165).

Para finalizarmos, cabe citar aqui a famosa e hoje clássica tese convencionalista de Poincaré, relativa à natureza dos axiomas da geometria.

Poincaré, após uma avaliação das geometrias não-euclidianas, chega a seguinte conclusão:

*"Les axiomes géométriques ne sont donc ni des jugements synthétiques à priori ni des faits expérimentaux. Ce sont des conventions; notre choix, parmi toutes les conventions possibles, est guidé par des faits par la nécessité d'éviter toute contradiction. C'est ainsi que les postulats peuvent rester rigoureusement vrais quand même les lois expérimentales que ont déterminé leur adoption ne sont qu'approximatives. En d'autres termes, les axiomes de la géométrie (je ne parle pas de ceux de l'arithmétique) ne sont que des définitions déguisées. Dès lors, que doit-on penser de cette question: La géométrie euclidienne est-elle vraie? Elle n'a aucun sens. Autant demander si le système métrique est vrai et les anciennes mesures fausses; si les coordonnées cartésiennes sont vraies et les coordonnées polaires fausses. Une géométrie ne peut pas être plus vraie qu'une autre; elle peut seulement être plus commode"*³⁵ (POINCARÉ, H., 1968, pp. 75-76).

³⁴ - "(...)o físico que renuncia, assim, a uma de suas hipóteses deveria, ao contrário, ficar bem contente, já que acaba de encontrar com uma ocasião inesperada de descoberta"

³⁵ - "Os axiomas geométricos não são, então nem juízos sintéticos a priori, nem fatos experimentais. São convenções; nossa escolha, entre todas as convenções possíveis, é guiada por fatos experimentais; mas ela permanece livre e só é limitada pela necessidade de evitar qualquer contradição. É assim que os postulados podem permanecer rigorosamente verdadeiros mesmo quando as leis experimentais que determinam sua adoção são somente aproximativas. Em outros termos, os axiomas da geometria (não falo dos da Aritmética) não são mais que definições disfarçadas. Então, o que devemos pensar da pergunta: A geometria euclidiana é verdadeira? Ela não tem nenhum sentido. É o mesmo que perguntar se o sistema métrico é verdadeiro e as antigas medidas, falsas; se as coordenadas cartesianas são verdadeiras e as coordenadas polares, falsas. Uma geometria não pode ser mais verdadeira que uma outra: ela pode somente ser mais cômoda"

1.1.3- B. Russell e a análise lógica da linguagem.

Um dos filósofos mais influentes junto à tendência de análise lógica foi o célebre Bertrand Russell³⁶. B. Russell foi “um paladino da filosofia da linguagem ideal” (COSTA, C. F., 1992, p. 45). Foi B. Russell que sustentou, ao lado de G. Moore e L. Wittgenstein, que a filosofia é *análise* e clarificação da linguagem e, portanto, do pensamento. Sua contribuição mais influente foi a chamada *teoria das descrições definidas* que exerce, no interior de sua filosofia, o *atomismo lógico*, a função de eliminar certas entidades fictícias com que os filósofos superpovoaram o universo. A análise lógica da linguagem teria a função de clarificar as proposições e evitar generalizações e especulações metafísicas sobre fatos possíveis ou sobre o mundo em sua totalidade. Como veremos, esta é uma das mais fortes orientações da tendência de análise lógica. É a idéia de que a linguagem natural é enganadora e a concepção de que a filosofia é análise da linguagem que fundamentará a recusa da metafísica por parte dessa tendência.

Ao criar a filosofia do *atomismo lógico*, Russell pretendeu uma síntese entre o empirismo e a lógica, pois que a lógica exibe as formas-padrão do

³⁶ - Sua influência foi tão grande que Popper chegou a se referir a ele como o “pai espiritual” do Círculo de Viena (POPPER, K. 1977, p. 97).

raciocínio correto e o empirismo exibe premissas, ou seja, proposições atômicas ou proposições moleculares, que são constituídas a partir das primeiras (cf. REALE, G. & ANTISERI, D., 1991, vol. III, p. 645).

Russell considerava a linguagem natural enganadora e pensava que apenas a lógica pode impedir a frouxidão da linguagem comum, que ameaça a segurança do raciocínio.

Antes de esboçarmos a teoria das descrições definidas, devemos apresentar primeiramente o pano de fundo desta teoria, o *atomismo lógico*. Com base nas idéias de Wittgenstein (cf. RUSSELL, B. 1989, p. 53), Russell propôs a concepção da relação entre mundo e linguagem, por ele chamada de *atomismo lógico*. Segundo essa concepção, todas as sentenças da nossa linguagem, quando devidamente analisadas, se mostrariam como sendo compostas de signos atômicos, nomes referentes aos elementos simples da realidade. Tais elementos seriam aquilo que conhecemos por contato (*aquaintance*). O procedimento de análise nos conduziria àquelas configurações de elementos básicos que constituem o mundo: os *atos atômicos*. "Isso é branco" seria pois uma proposição atômica que designaria um fato atômico, sempre que "isso" exercesse a função de um nome próprio que denote um dado sensível (cf. RUSSELL, B. 1989, p. 72).

Uma proposição atômica contém um só verbo ou uma frase verbal. No entanto, usando palavras como “e”, “ou”, “se” e “então”, podemos construir proposições complexas ou *moleculares*. Embora possa parecer que, analogamente ao fato de existirem fatos atômicos, deveriam existir também fatos moleculares, Russell levanta serias dúvidas quanto a isso. Suponhamos, por exemplo, a proposição molecular “hoje é terça-feira ou todos nos enganamos ao estar aqui”. Segundo Russell, não parece plausível que exista no mundo objetivo real fatos disjuntivos. “Não suponho que exista no mundo um único fato que corresponda a ‘p ou q’” (RUSSELL. B. 1989 p. 78). O valor de verdade de “p ou q” depende do valor de verdade dos dois fatos, o fato “p” e o fato “q”, e não de um fato somente. Outro aspecto que devemos levar em consideração é que Russell admite a existência de fatos negativos. Por exemplo, a proposição “Sócrates não está vivo” expressa um fato objetivo negativo, um elemento negativo do mundo (RUSSELL. B. 1989 p. 80).

Esta é, em linhas gerais, a ontologia russelliana. Infelizmente não podemos tratar aqui de todos os temas mencionados por Russell na sua doutrina do atomismo lógico. Devemos, no entanto, antes de prosseguirmos, mencionar o problema do significado de um nome para Russell. Ele admite que o significado de um nome simples é simplesmente sua relação com aquilo a que ele se refere.

Os nomes têm significado por apontarem para objetos com os quais temos contato direto.

No entanto, esta idéia traz consigo consideráveis dificuldades. Acontece que há nomes em nossa linguagem ordinária (por exemplo, "Homero", "Atlântida", etc.) que dizem respeito a objetos cuja existência é questionada, enquanto outros não têm decididamente qualquer referência, como no caso do nome "Pégaso". Aqui entra o papel das descrições definidas, no interior do atomismo lógico.

Russell, em seu artigo *On Denotation* (1905), critica Frege por ter assimilado com demasiada facilidade os nomes próprios da linguagem comum ("Platão", "Pelé", etc.)³⁷ a expressões aparentemente equivalentes por ele denominadas "descrições definidas"³⁸ ("o autor do Teeteto", "o rei do futebol"). Na linguagem comum, essas expressões atuam como nomes próprios uma vez que "denotam" um indivíduo ou uma única pessoa.

³⁷ - Frege havia estabelecido a distinção entre *sentido* e *referência* (FREGE G., 1978, pp. 59-86). Da distinção de Frege, segue-se que expressões como "a estrela da manhã" e "a estrela vespertina", embora dizendo coisas diferentes, ou seja, apresentando sentidos diferentes, têm a mesma referência: o planeta Vênus. Além disso, para Frege, uma expressão pode ter um sentido sem que exista objeto ao qual se refira. No entanto, na maioria das vezes, um nome próprio tem ao mesmo tempo um sentido e uma referência. "Um nome próprio (...) exprime seu sentido e designa ou refere-se à sua referência" (*Ibidem*, p. 66)

³⁸ - A descrição é uma forma de designar um indivíduo por uma expressão que desempenha o papel de um nome próprio.

Ora, pode-se demonstrar que uma descrição definida não cumpre o mesmo papel que um verdadeiro nome. Suponhamos a frase "Maria perguntou-me se Platão é o autor do Teeteto". É possível, se duas expressões designam o mesmo objeto, substituir uma pela outra, sem que se altere o valor-verdade da frase. Vamos substituir então a descrição definida "o autor do Teeteto", pelo nome próprio que, como supomos, denota o mesmo indivíduo. Temos a frase "Maria perguntou-me se Platão é Platão". A primeira frase pode ser verdadeira, já que é um fato da história da filosofia que Platão escreveu o Teeteto; já a segunda tem poucas chances de ser verdadeira, pois dificilmente Maria seria tão estúpida a ponto de cair em um truísmo tão trivial.

"Uma proposição contendo uma descrição não é idêntica ao que aquela proposição se torna quando o nome é substituído, até mesmo se o nome nomeia o mesmo objeto que a descrição descreve" (RUSSELL, B. 1974, p. 166),

Com isso, Russell mostrou a que perigos estamos expostos ao manipularmos sem precauções as descrições definidas. Russell cita, por exemplo, o filósofo austríaco Meinong, que foi levado a desenvolver uma estranha teoria dos "objetos", onde é possível, colocando-se na posição de sujeito termos que se referem a objetos inexistentes, construir frases não destituídas de sentido e às vezes até verdadeiras, como, por exemplo, "o círculo quadrado não existe". Ora, segundo Meinong, se podemos construir frases como

essa, entidades como “o círculo quadrado”, “Pégaso”, “o monstro de Loch Ness”, “Papai Noel” etc., embora não *subsistam*, devem ser supostos como objetos (cf.

RUSSELL, 1989, p. 45). Com respeito a tais doutrinas, diz Russell:

“Parece-me que em tais teorias há uma falha do sentimento de realidade que deve ser preservado até mesmo nos estudos mais abstratos. Sustento que a Lógica não deve admitir um unicórnio mais do que admite a Zoologia; pois a lógica está tão interessada no mundo real quanto na verdade o está a Zoologia, embora com suas características mais abstratas e gerais (...). O senso de realidade é vital em Lógica, e, se alguém fizer prestidigitações com ele (...) estará prestando um desserviço ao pensamento” (RUSSELL, B., 1974, p. 162).

Assim, a solução de Russell é uma espécie de navalha de Ockham: “trata-se de evitar a multiplicação de objetos de condições incertas, de entidades inúteis sem vínculo direto com a experiência sensível” (LACOSTE, J. 1992, p. 30). Tal solução assenta-se sobre uma análise da linguagem comum que, como dissemos, para Russell é pouco precisa. A linguagem comum peca ao tomar a forma gramatical das sentenças como a forma lógica; por isso, é necessário submetê-la a uma *análise lógica* que torne explícita sua forma lógica. Deste modo, a proposição “Maria perguntou-me se Platão é o autor do Teeteto”, após a análise, assumiria a forma “Maria perguntou-me se um homem, e somente um homem, escreveu o Teeteto, e se este homem era Platão”. Uma frase como “o círculo quadrado não existe” transforma-se em “não é verdade que x seja circular, y seja quadrado e não seja falso que x e y se identifiquem”. Dessa

forma, desaparecem as descrições definidas pela tradução das sentenças em que elas ocorrem em uma sentença declarativa existencial e desaparecem também as formas dos verbos “existir” e “ser” em função não-copulativa³⁹. O exemplo clássico é a análise a que Russell submete a sentença “o atual rei da França é calvo”. Desta sentença não podemos dizer que seja verdadeira, uma vez que atualmente não existe um rei na França. No entanto, não podemos dizer tampouco que seja falsa, já que não podemos afirmar a contraditória. Sentido todos nós sabemos que ela tem, já que podemos compreendê-la perfeitamente. A análise lógica virá então em nosso socorro:

- 1)- Existe pelo menos um x tal que x tem a propriedade P (ser o atual rei da França)
- 2)- Não existe um objeto Y diferente de x tal que y tem a propriedade P
- 3)- x tem a propriedade R (ser calvo).

Ora, a sentença (1) é falsa, conseqüentemente, a sentença (3) também o será, pois que (3) supõe (1).

A *análise lógica* de Russell põe em evidência a forma lógica das expressões, permitindo que se determine com maior facilidade as realidades individuais que realmente existem no tempo e no espaço e rejeitar aquelas

³⁹ - O que teria levado, por exemplo, ao hipostaseamento do verbo Ser, transformando-o em uma propriedade ou substância do mundo.

entidades quiméricas, às quais a linguagem comum nos convence atribuir existência. Desta forma, surge com Russell um tema que será amplamente desenvolvido e debatido pela tendência de análise lógica. A distinção entre enunciados destituídos de sentido e enunciados falsos, introduzida por Russell, será retomada pelo empirismo lógico

“para justificar uma das teses essenciais da sua filosofia : a rejeição dos enunciados da metafísica, que ele considera como fazendo parte desse conjunto dos enunciados destituídos de sentido” (BLANCHÉ, R., 1985 p. 331).

1.1.4- A teoria do significado contida no *Tractatus* de Wittgenstein.

Existe uma dificuldade inicial para se falar do *Tractatus* de L. Wittgenstein. Esta obra — uma das mais importantes deste século — vem, ao longo dos anos, sofrendo interpretações que nem sempre concordam entre si. Não nos sentimos confortáveis portanto, aqui, dentro dos limites do que devemos falar, em expor uma interpretação que pudesse vir a ser considerada como uma posição. Trata-se tão-somente, e é o que importa, de expor em linhas gerais aquela leitura do *Tractatus* levada o cabo pelos empiristas lógicos. Além do mais, como disse Lacoste, “o *Tractatus*, requer o comentário, mas desencoraja o resumo” (LACOSTE, 1992, p. 34). Assim, contentar-nos-emos apenas em reter

um dos aspectos particulares da filosofia desenvolvida pelo Wittgenstein de 1921: a *teoria do significado das proposições*

O *Tractatus* nasceu de um extenso debate e de um amplo confronto com as opiniões de Frege e Russell e, ao terminá-lo, Wittgenstein acreditou ter solucionado os principais problemas que até então haviam povoado a cena da filosofia. Declara ele no prefácio:

“(...) a *verdade* dos pensamentos comunicados aqui me parece intocável e definitiva, de modo que penso ter resolvido os problemas no que é essencial” (WITTGENSTEIN, L., 1968, p. 54).

E a doutrina pela qual acreditava ter dado solução aos problemas filosóficos, é uma imposição de limite “à expressão do pensamento” (WITTGENSTEIN, 1968, p. 54.).

Segundo Wittgenstein, existe uma correspondência entre a realidade e a linguagem, de tal forma que as proposições que constituem a linguagem representam o mundo, ou seja: “fazemo-nos figurações dos fatos” (af⁴⁰. 2.1). E, para ele, “a figuração é um modelo da realidade” (af. 2.12). E o que o mundo e a linguagem têm em comum é o que Wittgenstein chama de “forma lógica”. Do mesmo modo,

⁴⁰ - Utilizamos *af* como abreviação de aforismo e, como todos sabem, o *Tractatus* é escrito em forma de aforismos

“O disco da vitrola, o pensamento e a escrita musicais, as ondas sonoras estão uns em relação aos outros no mesmo relacionamento existente entre a linguagem e o mundo. A todos é comum a construção lógica. (Como na estória dos dois jovens, seus dois cavalos e seus lírios. Num certo sentido, todos são um.)” (af. 4.014).

Ou seja, entre as proposições da linguagem e o mundo existe aquilo que B. Stenius chamou de *isomorfismo estrutural* (cf. COSTA, G. F., 1992, p. 55).

Assim, as proposições da linguagem *espelham* o mundo. E a cada elemento constituinte do mundo, corresponde outro elemento na linguagem. O mundo é constituído por *atos atômicos* que são compostos de coisas (objetos simples). Analogamente, os elementos constitutivos da linguagem são as proposições atômicas que, por sua vez, se constituem de *nomes*. “O nome denota o objeto, o objeto é sua denotação. (‘A’ é o mesmo signo que ‘A’)” (af. 3.203). A menor entidade lingüística à qual se pode atribuir um valor-verdade é a proposição atômica; e o fato que a torna verdadeira ou falsa é um fato atômico. Não conhecemos nenhum objeto, “os objetos são desprovidos de cor” (af. 2.0232), ou seja, não existem qualidades tais como o “vermelho”, porém existe “o vermelho em um tempo e lugar dados”, assim como não conhecemos nenhum nome, “nomes não podem ser decompostos por definições” (af. 3.261). Esses elementos simples, porém, são a garantia da subsistência tanto dos fatos quanto das proposições da linguagem.

Wittgenstein assimilou no seu *Tractatus* várias das doutrinas centrais de Hume. Para D. Hume, as *impressões* são os existentes últimos, e para Wittgenstein este papel é desempenhado pelos *fatos atômicos*. Escreve Wittgenstein: "O mundo é a totalidade dos fatos, não das coisas" (af. 1.2). E da mesma forma que para Hume, cada impressão é distinta de todas as outras e a única necessidade é a necessidade lógica das relações de idéias⁴¹; assim, para Wittgenstein, "Algo pode ocorrer ou não ocorrer e todo o resto permanece na mesma" (af. 1.21) e "Não há obrigação para algo acontecer depois de alguma coisa ter acontecido. Não há necessidade que não seja *lógica*" (af. 6.37). De igual modo, para Wittgenstein, as proposições atômicas que constituem o estrato fundamental do nosso conhecimento empírico são todas logicamente distintas, assim como para Hume as idéias simples são todas logicamente distintas. Nenhuma proposição atômica pode ser deduzida de outra proposição atômica, nem tampouco pode uma proposição atômica contradizer outra. "A proposição mais simples, a proposição elementar, afirma a subsistência de um estado de

⁴¹ - Para Hume os conteúdos da mente podem ser divididos em dois gêneros: as Relações de Idéias e as Questões de fatos. As Relações de Idéias são aquelas proposições que se limitam a operar com base em conteúdos ideais, sem fazer referência àquilo que esteja em qualquer parte do universo (são aquelas proposições que Kant mais tarde chamaria de *juízos analíticos*). Trata-se de proposições que nós obtemos unicamente por recurso ao *princípio de não-contradição*. Tais proposições são, portanto, necessárias. São as proposições da Geometria, da Álgebra e da Aritmética (cf. HUME, D. 1980, p. 143). As Questões de Fato, ao contrário, não são obtidas desse modo, já que é sempre possível o contrário de uma afirmação de fato. "Que o sol não nascerá amanhã não é uma proposição menos inteligível e não implica mais

coisas" (af. 4.21) e, ainda, "É um signo da proposição elementar que nenhuma outra possa estar em contradição com ela" (af. 4.211). Destarte, nosso conhecimento empírico consta, em última análise, de um conjunto de proposições elementares (atômicas, como assimiladas no pensamento russelliano), dentro do qual qualquer proposição pode ser mudada, sem que isto tenha efeito sobre qualquer outra proposição.

O fundamento para o argumento de Wittgenstein encontra-se na distinção entre *fatos* (*Tatsache*), "O mundo se resolve em fatos" (af. 1.2), e *estado de coisas* (*Sachverhalt*), "O estado de coisas é uma ligação de objetos (coisas)" (af. 2.01). Para Wittgenstein, um estado de coisas é um fato logicamente possível, e um fato é um estado de coisas que casualmente ocorrer. Qualquer proposição que corresponda a um estado de coisas tem significado e uma proposição que corresponda a um fato é, além disso, verdadeira. Uma proposição e o estado de coisas ao qual se refere têm a mesma forma lógica. Uma proposição com significado é uma afiguração lógica de um estado de coisas e, em uma linguagem logicamente perfeita, toda combinação de palavras sem significado, toda pseudo-proposição, violará as regras sintáticas da linguagem. Devemos acrescentar que nenhuma linguagem natural existente satisfaz tal exigência.

contradição do que a assertiva contrária, de que *o sol nascerá*" (HUME, D. 1980, p. 144). Em tais proposições, portanto, não há necessidade alguma.

Esta conexão entre linguagem e mundo garante então a possibilidade de significação da linguagem. Uma proposição é significativa, tem sentido, se exprime a possibilidade de ocorrência de um fato. As proposições verdadeiras, no entanto, são as que ocorrem. A proposição “chove” é verdadeira se e somente se efetivamente chove. Diz Wittgenstein:

“O sentido de uma proposição é sua concordância ou sua discordância com a possibilidade da subsistência ou não-subsistência de estados de coisas”(af. 4.2),

ao passo que “para reconhecer se uma figuração é verdadeira ou falsa devemos compará-la com a realidade” (af. 2.223)

Deste ponto de vista, podemos justificar a validade das ciências naturais.

Com efeito,

“A indicação de todas as proposições elementares verdadeiras descreve o mundo completamente. O mundo é completamente descrito pela indicação de todas as proposições elementares mais a indicação de quais são verdadeiras e quais as falsas”(af. 4.26).

Ora, para Wittgenstein as proposições verdadeiras pertencem ao domínio das ciências naturais: “A totalidade das proposições verdadeiras é toda a ciência da natureza (ou a totalidade das ciências naturais)” (af. 4.11).

Esta tese exercerá uma forte influência sobre a tendência de análise lógica, que elaborará a *teoria verificacionista do significado*, assim enunciada:

uma proposição que não pertença ao campo da lógica nem ao campo da matemática é significativa se e somente se puder ser verificada empiricamente, quer dizer, se e somente se existe um método empírico para decidir se é verdadeira ou falsa. Se não existe tal método, então tal proposição é uma pseudo-proposição, carente de significado. Podemos, assim, dividir as proposições a serem consideradas em três classes: primeiramente, existem proposições puramente formais: tautologias e contradições. Não possuem significado e seu valor de verdade é determinado com recurso à forma. Em segundo lugar, existem proposições significativas. Possuem significado e determinamos seu valor de verdade observando se se conformam ou não com os fatos. Finalmente, existem outras definições de palavras que não caem dentro de nenhuma das classes acima mencionadas. São pseudo-proposições, meras combinações de sons sem nenhum significado ou de signos sem conteúdo cognitivo. Portanto, o valor de verdade de qualquer proposição com significado pode ser determinado de uma vez por todas unicamente por meio da observação.

Assim, somente as proposições das ciências naturais têm significado. Eis aí uma das fortes influências de Wittgenstein sobre os filósofos da tendência de análise lógica. A partir desta concepção de Wittgenstein, o Círculo de Viena esboçará sua postura frente à filosofia e à ciência. O cientista usa em seu

discurso proposições que representam os fatos do mundo, e o seu projeto é essencialmente descritivo: trata-se de dizer *como* são os fatos enquanto processos empíricos. Ao filósofo não interessa considerar a proposição enquanto *signo proposicional*, isto é, enquanto objeto visual e audível, ao qual se aplicam regras gramaticais próprias a cada língua em particular, mas apenas enquanto pura *relação de representação* com o Mundo. E como fazer isso? Considerando apenas e somente a articulação lógica de seus elementos, na medida em que tal articulação é isomórfica àquela que caracteriza o fato representado.

As proposições da linguagem que não figuram nada são pseudoproposições, já que não podem ser nem verdadeiras nem falsas. A lógica e a matemática, compostas de proposições tautológicas (cf. af. 6.1), são conjuntos de pseudoproposições. Também a ética é composta de pseudoproposições: “o sentido do mundo deve estar fora dele. No mundo tudo é como acontece: *nele* não há valor — e, se houvesse, o valor não teria valor” (af. 6.41).

Com base, nisso podemos compreender o ataque de Wittgenstein à filosofia.

“A maioria das proposições e questões escritas sobre temas filosóficos não são falsas, mas absurdas. Por isso não podemos em geral responder a questões dessa espécie, apenas estabelecer seu caráter absurdo. A maioria das questões e das proposições dos filósofos se

apoiam, pois, no nosso desentendimento da lógica da linguagem” (af. 4.003).

A filosofia é entendida por Wittgenstein não como uma teoria, mas como uma atividade de elucidação das proposições.

“A finalidade da filosofia é o esclarecimento lógico dos pensamentos. A filosofia não é uma teoria, mas atividade. Uma obra filosófica consiste essencialmente em comentários. A filosofia não resulta em ‘proposições filosóficas’, mas em tornar claras as proposições” (af. 4.112).

Tema também constante para os filósofos de tendência de análise lógica que perseguiram com tenacidade o ideal de uma filosofia que fosse atividade clarificadora da linguagem.

Assim, o discurso filosófico, por um lado, não usa proposições significativas, pois elas são diferentes formas possíveis de dizer os diferentes fatos, e a forma lógica, que o filósofo tenta inutilmente dizer, não é um fato: esse discurso é, então, *contra-senso*, assim como a tautologia e a contradição. Por outro lado, ele não é logicamente articulado, contrariamente à tautologia, à contradição e, também às proposições significativas; é um discurso meta-lingüístico por natureza, uma vez que tematiza a forma da linguagem, e, nessa medida, ele é *absurdo*. Não é, propriamente, um discurso, mas sim pseudo-discurso; não é constituído de proposições, mas sim de pseudoproposições. Seu

tema, a forma lógica, faz parte do conjunto de elementos que formam o *Místico*, tudo aquilo que é inefável, imperscrutável.

2.1.- Consolidação da tendência de análise lógica: a concepção de ciência do Círculo de Viena

Assim estão disponíveis os materiais que nos levam à consolidação da tendência de análise lógica, que consideramos ser a epistemologia do empirismo lógico. Embora possa sugerir uma idéia contrária, o Círculo de Viena não gerou “uma doutrina filosófica unificada, que contasse com o consenso de todos” (STEGMÜLLER, W., 1977, vol. I, p. 276). Infelizmente, não podemos tratar aqui de toda a riqueza de contribuições do Círculo. Portanto, dirigiremos nossa atenção para a obra de R. Carnap — o que é muito justo, já que várias partes da lógica e da epistemologia do Círculo de Viena foram tratadas, de modo rigoroso, em primeiro lugar, por ele. Antes porém, devemos abrir um parêntese para nos referirmos a dois membros do grupo, que não podemos ignorar: M. Schlick e de O. Neurath.

M. Schlick foi a figura em torno da qual filósofos, como F. Weismann, físicos e matemáticos, como Hans Hahn e K. Gödel e economistas, como O. Neurath, passaram a se reunir a partir de 1922. O ponto de partida de Schlick é a

concepção wittgensteiniana de que a filosofia não é doutrina, mas atividade.

Afirma Schlick: “o objetivo propriamente dito da Filosofia reside em procurar esclarecer o *sentido* de afirmações e perguntas” (SCHLICK, M., 1985a, p. 43). E, para ele, “o sentido de uma proposição só pode evidentemente residir no fato de a mesma exprimir um determinado estado de coisas” (SCHLICK, M. 1985a. pp. 43-44).

Porém, quando é que compreendemos uma proposição? Ora, a proposição pode ser conhecida por definições. No entanto, o processo de definição deve parar em algum momento. Assim,

“ao final chegamos a palavras cuja significação não pode ser novamente descrita por uma proposição; esta significação deve aparecer de maneira imediata; a significação da palavra deve, em última análise, ser *mostrada*, deve existir como *dado*.(...) O critério para averiguar a verdade ou falsidade da proposição reside então no fato de que, em determinadas condições — indicadas nas definições — ocorrem ou não ocorrem certas coisas. Constatado isso, averiguado está tudo aquilo de que se fala na proposição, e com isso conheço precisamente o seu sentido” (SCHLICK, M., 1985a, p. 44).

Ou seja,

“não existe nenhuma possibilidade de entender um sentido sem referir-nos em última análise a definições indicativas, o que implica, em um sentido óbvio, referência à ‘experiência’ ou à ‘possibilidade de verificação’(SCHLICK, M., 1985b, p. 85).

Essa última citação é importante porque nos indica que, na verdade, não se trata de verificabilidade de fato, mas sim, de *princípio*,

“(...) pois o sentido de uma proposição obviamente não depende de as circunstâncias nas quais nos encontramos em determinado momento permitirem ou impedirem a verificação efetiva. O enunciado ‘no lado oposto da lua existem montanhas de 3 mil metros de altura’ sem dúvida tem sentido, mesmo que nos faltem os meios técnicos de verificação” (SCHLICK, M., 1985a, p. 45).

Destarte, Schlick estabelece um critério de demarcação que permite distinguir entre os problemas verdadeiros dos falsos:

“Devemos dizer que uma questão tem sentido, se formos capazes de *entendê-la*, ou seja, se formos capazes de, para qualquer proposição dada, decidir se, em caso de ser verdadeira, constituiria uma resposta para a questão em pauta. Assim sendo, a decisão somente poderia ser impedida pelas circunstâncias de ordem empírica, o que significa que não seria *logicamente* impossível. Conseqüentemente, nenhum problema que tenha realmente sentido pode ser insolúvel *por princípio*. Se, por conseguinte, acharmos ser logicamente impossível uma resposta, saberemos que na realidade não estamos face a uma questão verdadeira, mas diante de uma pseudoquestão, uma combinação de palavras destituída de sentido. Uma autêntica questão é aquela para a qual existe possibilidade lógica de resposta” (SCHLICK, M., 1985b, pp. 94-95).

O. Neurath representa a ala radical das posições empiristas iniciais do Círculo de Viena (cf. ABBAGNANO, N., 1970, vol. XIV, p. 16). Na tentativa de superar as dificuldades em que se encontrava o princípio de verificação e a

crítica de que os protocolos eram algo psicológico e não lógico⁴² (cf. REALE, G., & ANTISERI, D. vol. III, pp. 997-998), Neurath conduz o seu ponto de vista para a chamada *teoria da coerência*, ou seja, considerando a linguagem de um ponto de vista sintático.

Do ponto de vista de Neurath, a ciência é redutível à linguagem, sem fazer referência a nada exterior. Afirma ele:

"A linguagem é essencial para a ciência: é apenas no seio da linguagem que ocorrem todas as transformações da ciência, e não num confronto da linguagem com um 'mundo', com um conjunto de 'coisas', cuja diversidade seria reproduzida pela linguagem. Fazer uma tal tentativa seria entrar no campo da metafísica. Apenas a linguagem científica pode falar da própria linguagem, isto é, uma parte dela pode falar da outra parte; mas não se pode passar além da linguagem (*apud*. ABBAGNANO, N. 1970, vol XIV, , p. 17).

Desta forma, o antigo critério de verdade enquanto *adaequatio rei et intellectus* é encarado com suspeita, como metafisicamente contaminado. Para Neurath, a verdade das proposições lingüísticas consiste no confronto destas com outras proposições lingüísticas, criando assim um sistema preservado de contradições e capaz de fazer previsões com sucesso. Afirma ele:

⁴² - Segundo Neurath, as teorias científicas devem manter-se em acordo com certos *enunciados protocolares*, acolhidos previamente como fundamentais e que fazem referência a atos de percepção. Os enunciados protocolares precisam ser formulados em uma linguagem intersubjetiva e tomando como centro uma pessoa bem definida, com nome próprio, publicamente identificável, e não ao "eu" de uma epistemologia subjetivista. Com esse procedimento, Neurath tem a esperança de excluir toda referência a *experiências inacessíveis* e, desta forma, recuperar o empirismo (cf. PASSMORE, J. 1981, p. 376)

“Os enunciados devem ser comparados com enunciados, não com ‘vivências’ nem com o ‘mundo’, nem com nenhuma outra coisa. Todas essas duplicações carentes de sentido pertencem a uma metafísica mais ou menos refinada, e por esta razão devem ser eliminadas. Cada enunciado novo deve ser confrontado com a totalidade dos enunciados existentes e previamente coordenados. Dizer que um enunciado é correto significa, portanto, que pode ser incorporado a essa totalidade. O que não pode ser incorporado deve ser rejeitado como incorreto. A alternativa à rejeição do enunciado novo é, geralmente, aceita só com grande repugnância: pode-se modificar todo o sistema prévio de enunciados até que seja possível incorporar o enunciado novo (...). As definições de ‘correto’ e ‘incorreto’ que aqui se propõem está muito distante das habitualmente dadas no Círculo de Viena, que recorrem ao ‘significado’ e à ‘verificação’. Na nossa exposição, nos limitamos sempre à esfera do pensamento lingüístico”(NEURATH, O. 1986b, p. 296).

Não é, portanto, correta a proposição que não se coaduna com as demais proposições reconhecidas e aceitas no conjunto das ciências. Eis o único critério com o qual se pode pretender levar a cabo o projeto de uma *enciclopédia da ciência unificada*, baseado numa concepção monolítica de método.

Fechamos aqui o nosso parêntese e passamos àquele que, sem dúvida, foi o mais influente dos membros do Círculo de Viena, Rudolf Carnap. Diz dele

Abbagnano:

“Se as obras de Wittgenstein constituíram a principal fonte de inspiração para os filósofos do neo-empirismo, as de Carnap deram às teses polêmicas e construtivas desta corrente a clareza e o desenvolvimento analítico que a tornaram muito importante na filosofia contemporânea” (ABBAGNANO, N., 1970, vol. XIV, p. 37)

E Popper, referindo-se à obra *A sintaxe lógica da linguagem* de Carnap, diz

“(...) estou firmemente convencido de que, se algum dia devesse ser escrita uma história da filosofia racional da primeira metade deste século, tal livro deveria ocupar um lugar que não perderia para nenhum outro” (apud BOUVERESSE, J., 1974, p. 79).

O princípio de verificação, tal como adotado, como vimos, na fase inicial do Círculo de Viena, afirma que uma proposição existencial deve, ao menos em princípio, ser suscetível de completa verificação empírica. Obviamente, essa exigência implica na rejeição da metafísica como não sendo significativa. Em um artigo publicado em 1931, *A superação da metafísica mediante a análise lógica da linguagem*, Carnap afirmava que

“Un lenguaje consta de un vocabulario y de una sintaxis, es decir, de un conjunto de palabras que poseen significado y de reglas para la formación de las proposiciones. Estas reglas indican cómo se pueden constituir proposiciones a partir de diversas especies de palabras” (CARNAP. R. 1986, p. 67).

Com isso, Carnap queria mostrar que, quando não se atenta para estes dois aspectos da linguagem, fica-se sujeito a incorrer em duas espécies de pseudoproposições: aquelas que contêm palavras que nada significam e aquelas que são compostas de palavras dotadas de sentido, porém reunidas de modo antisintático, de maneira a formar proposições sem sentido. Estas duas espécies de pseudoproposições são aquelas que encontramos comumente na metafísica, desde os gregos até a mais recente. Carnap toma como exemplo de construção de pseudoproposições a obra *Was ist Metaphysik?*, de M. Heidegger. Carnap via na

metafísica uma *"actitud emotiva ante la vida"*. Na verdade, diz ele, *"(...) los metafísicos son músicos sin capacidad musical"*⁴³ (CARNAP, R., 1986, p. 86).

No entanto, esse critério viu-se em maus lençóis a partir da crítica de Popper que, como veremos no próximo capítulo, fez notar que não há lugar, na ciência, para o empreendimento da verificação. Em sua obra de 1936-37, *Testabilidade e significação*, Carnap permanece fiel ao princípio de verificação.

Diz ele que,

"o significado de uma sentença é, num certo sentido, idêntico ao modo pelo qual determinamos sua verdade ou sua falsidade; e uma sentença tem significado somente se tal determinação é possível" (CARNAP, R. 1985, p. 171).

No entanto, o termo "verificação" adquire, a partir daí, um sentido muito mais fraco, pois segundo Carnap

"Se por verificação se entende um estabelecimento definitivo e final da verdade, então, como veremos, nenhum enunciado (sintético) é jamais verificável. Podemos somente confirmar, cada vez mais, uma sentença. Portanto, falaremos do problema da confirmação, ao invés de falar do problema da verificação. Distinguimos o teste (testing) de uma sentença de sua confirmação, entendendo por isso um procedimento — por exemplo, a realização de determinados experimentos — que conduz à confirmação de algum grau da própria sentença ou de sua negação. Diremos que uma sentença é testável se conhecemos um desses métodos para testá-la; e diremos que é

⁴³ - Aquil, torna-se necessário alertar o leitor para o fato de que a conclusão semelhante já havia chegado o nosso Machado de Assis, quando, no Capítulo X de Seu *Dom Casimiro*, escreve: "Que é demasiada metafísica para um só tenor, não há dúvida; mas a perda da voz explica tudo, e há filósofos que são, em resumo, tenores desempregados".

confirmável se soubermos sob que condições a sentença seria confirmada. Como veremos, uma sentença pode ser confirmável sem ser testável; por exemplo, se soubéssemos que nossa observação de um determinado conjunto de eventos confirmaria a sentença, e que determinado agregado diferente confirmaria sua negação sem saber como efetuar esta ou aquela observação” (CARNAP, R., 1985, pp. 171-172).

Destarte, Carnap substitui a exigência de que os enunciados científicos devam sofrer verificação completa pela exigência atenuada da *confirmabilidade*, como formulação do princípio do empirismo. Carnap distingue ainda *confirmabilidade completa* — quando a proposição é redutível a uma classe finita de proposições que contenham predicados observáveis (por exemplo, “o pH desta solução é 2”) — e *confirmabilidade incompleta* — quando houver uma classe infinita de proposições que contenham predicados observáveis e sejam consequência da proposição dada (por exemplo, “todo metal é bom condutor de eletricidade”, cf. CARNAP, R., 1985, pp. 209-210).

Porém, afóra a sujeição ao fato de as hipóteses serem verificáveis, confirmáveis ou até mesmo falsificáveis (como veremos adiante, quando falarmos de Popper), resta definir quais são as instâncias últimas credenciadas para viabilizar o teste das hipóteses (“problema da base empírica”), ou seja, como podemos confrontar nossas hipóteses com a experiência? Várias foram as concepções levantadas.

Para Schlick, a confrontação pode dar-se somente através das constatações individuais. Somente nas constatações de cada pessoa, através dos *enunciados de observação* é que se dá o confronto da teoria com a experiência (cf. STEGMÜLLER, W., 1977, vol. I, p. 342).

Outra concepção, que diverge da de Schlick, foi proposta por Neurath. De acordo com ele, preocupado em abandonar as teses metafísicas que, ao seu modo de ver, ainda contaminavam o sistema de Schlick, as teoria científicas devem manter-se em acordo com certas *proposições protocolares* que, enquanto proposições lingüísticas, são em si mesmas universais e inter-subjetivas, mesmo que tomando uma pessoa bem determinada como centro:

“As proposições protocolares são proposições fáticas com a mesma forma lingüística que o resto delas, só que, nesse caso, sempre aparece um nome próprio em *associação específica* com outros termos. Por exemplo, uma proposição protocolar completa poderia ser: ‘Protocolo de Otto às 3 hs. 17 mn: [a forma lingüística do pensamento de Otto às 3 hs. 16 mn. era: (às 3 hs. 15 mn. havia no quarto uma mesa percebida por Otto)]’” (NEURATH, O., 1986a, p 208).

Posição diversa foi sustentada por Carnap, em grande parte influenciado pelas críticas de Popper. Carnap admite, como Popper, que a aceitação ou a recusa de uma proposição (sintética) sempre contém um elemento convencional e critica a idéia de que *proposições atômicas* remetam a algo como *atos últimos*. No entanto, não aceita a idéia de que a significação dos termos observacionais é

dada na dependência da referência a um sistema teórico. Para Carnap, em que pese o lado convencional para que se aceite ou recuse um enunciado, haveria também um lado *objetivo*, de tal sorte que, após algumas observações, não restaria alternativa senão aceitar ou recusar o enunciado. “Desta maneira, evita-se o puro convencionalismo, sem admitir, entretanto, o dogmatismo dos enunciados absolutamente certos” (STEGMÜLLER, W., 1977, vol I, p. 345)

Estabelecido o critério de significação, devemos construir uma linguagem em que os enunciados de uma teoria devem ser passíveis de confronto com a experiência. Os predicados básicos não definidos designam *atributos observáveis* ou *relações observáveis*, enquanto que os demais predicados (conceitos) devem reduzir-se aos predicados básicos. Porém, como caracterizar essa redução? A resposta a esta pergunta é importante, também, porque será assim que poderemos compreender, no caso da substituição de uma teoria antiga T por uma mais recente T', como os conceitos teóricos novos podem ser caracterizados com a ajuda dos antigos conceitos teóricos de T.

O procedimento mais simples é o de redução por meio de definição. Diz

Carnap:

“Entendemos por uma definição (explícita) de um predicado descritivo ‘Q’ com um argumento uma sentença

(D:) $Q(x) = \dots x \dots$

Onde no lugar de ' $\dots x \dots$ ' coloca-se uma função sentencial — denominada *definiens* — que contém ' x ' como única variável livre" (CARNAP, R. 1985, p. 176).

No entanto, ocorre que não podemos utilizar esse procedimento com *conceitos disposicionais*, isto é, com predicados que exprimem a propriedade que tem um objeto para reagir desta ou daquela maneira diante de tais e quais condições, como por exemplo, "frágil", "solúvel", "maleável", etc (cf. CARNAP, R. 1985, p. 177). Com efeito, poderíamos imaginar que a sentença "x é solúvel em água" seria passiva de definição através do seguinte recurso: "toda vez que x é colocado na água x se dissolve". Todavia, devido às peculiaridades das regras que comandam o uso da implicação material, somos levados a admitir que qualquer objeto, desde que jamais colocado na água, seria solúvel (cf. CARNAP, R., 1985, p. 177).

Devido a esse quadro, Carnap propôs uma nova maneira de definir os *conceitos disposicionais*, recorrendo à *redução*. No entanto, verificou-se que essa maneira de proceder também não estava imune a certas dificuldades; o que, de resto, acontece com muitos termos, como, por exemplo, função na mecânica quântica. Como também, de resto, *conceitos teóricos métricos* como "massa", "momento", "temperatura absoluta", etc. Como observou Hempel,

"Los términos de este tipo no se introduzem mediante cadenas de definición o reducción basadas en observables; de hecho, no se introducen mediante ningún processo analítico consistente en asignarles significado individualmente. Más bien, las construcciones usadas en una teoría se introducen a la vez estableciendo un sistema teórico formulado en sus propios términos y dando a este sistema una interpretación experimental, que a su vez confiere un significado empírico a dichas construcciones teóricas" (apud SUPPE, F., 1979, p. 43)

Carnap distingue, em cada domínio das ciências empíricas, uma *linguagem observacional*, L_0 , e uma *linguagem teórica*, L_t . O vocabulário não-lógico L_t inclui conceitos primitivos (não definidos) e conceitos apresentados por meio de definições, formuladas com a ajuda dos primitivos. A teoria T , formulada na linguagem L_t , é um cálculo não-interpretado. Para que T se transforme em uma *teoria científica empírica*, ela deve receber uma interpretação parcial da linguagem L_t e da teoria T . Assim, os predicados teóricos primitivos recebem significação empírica indireta e incompleta. As interpretações empíricas parciais da teoria são alcançadas por meio de *regras de correspondência*. As regras de correspondência têm três funções: definem termos teóricos, garantem o significado cognitivo dos termos teóricos, associam sentenças de L_t a sentenças de L_0 . Aqueles conceitos que não recebem interpretação empírica parcial, devem receber uma significação empírica indireta já que — por meio de leis e cadeias de definições — associam-se aos

conceitos interpretados pelas regras de correspondência (cf. STEGMÜLLER, W., 1977, pp. 355-356 e SUPPE, F., 1979, pp. 36-37).

A testabilidade de hipóteses formuladas em L_1 dá-se de maneira indireta:

“Passíveis de confirmação direta (...) são apenas as hipóteses que contêm conceitos que admitem interpretação parcial, por via das regras de correspondência. As hipóteses restantes, não diretamente confirmáveis, tornam-se, apesar disso, passíveis de confirmação, ainda que indireta. Portanto, mantêm conexões lógicas, de derivabilidade, com as hipóteses diretamente confirmáveis”(STEGMÜLLER, W., 1977, p. 356).

Para Carnap, então, por mais abstrato que seja um conceito teórico, é possível distingui-lo de *pseudoconceitos*. Essa crença advém do fato de que há um critério de significação empírico, também aplicável a L_1 . Assim nos dá Stegmüller a formulação desse critério:

“(...) um conceito teórico de T que não se reduz ao observável, cabal ou parcialmente (mediante apelo às definições ou por intermédio das regras de correspondência), deve admitir — a fim de se ver considerado como conceito empírico — uma *relevância quanto a previsões*, ou seja, uma *relevância-prognóstico*” (STEGMÜLLER, W., 1977, vol I, p356).

Assim, para verificarmos se um enunciado satisfaz o critério de significação, devemos investigar se o enunciado pertence a L_0 , ou à L_1 . Em caso de pertencer a L_0 , o critério vê-se satisfeito obviamente: os enunciados de L_0 são confirmáveis, ou melhor, são L_0 -confirmáveis. Porém se o enunciado pertence à

L_t , deve: (1) não contrariar as regras sintáticas de L_t e (2) os termos descritos do enunciado só conter conceitos que atendem ao padrão de relevância-prognóstico; tais enunciados são L_t -confirmáveis (cf. STEGMÜLLER, W., 1977, vol. I. p. 356).

Antes de passarmos para o próximo capítulo, devemos recordar o que até aqui foi dito. Com este capítulo, pretendemos ter exposto a concepção de ciência da tendência de análise lógica. Para tanto, fixamos nossa atenção naqueles autores que, segundo entendemos, exerceram maior influência para sua consolidação e, ao final, expusemos a concepção de ciência do Círculo de Viena na pessoa de seu mais influente membro, R. Carnap.

Em E. Mach, encontramos o grande esforço, a partir de sua crítica dos pressupostos da mecânica newtoniana, para se estabelecer o programa de uma epistemologia que se preocupa com a eliminação da metafísica que, segundo ele, viciava a ciência. Para Mach, contrariamente à filosofia neokantiana das ciências naturais dominante na época, a ciência é uma reflexão acerca dos fatos, que são conteúdos da consciência dados na sensação. Ou seja, para Mach, a ciência não é uma aplicação aos fatos de esquemas mentais. Ao contrário, segundo ele, não existe na ciência lugar para elementos apriorísticos. Em particular, não há lugar para uma doutrina do espaço e tempo absolutos. Os enunciados científicos devem ser verificados empiricamente, ou seja, qualquer enunciado que apareça

em uma teoria científica deve ser capaz de ser reduzido a enunciados acerca das sensações.

No entanto, com o surgimento das geometrias não euclidianas e com a aceitação gradual da física einsteineana, produziu-se uma crise filosófica: tais geometrias e a física de Einstein não são compatíveis com o que habitualmente é defendido pelo senso comum. Qual é, então, a natureza do trabalho científico? Que nova epistemologia haveria de ser adotada? À época, várias tentativas foram feitas no sentido de superar a crise. Uma tentativa foi adotar um neokantismo modificado que pudesse acomodar as concepções de espaço e tempo da nova física e das novas geometrias (E. Cassirer). Outra, que exerceu maior influência, consistiu em adotar uma versão modificada do empiriocriticismo de Mach.

Essa última foi adotada por dois grupos de filósofos e cientistas interessados no tema: Moritz Schlick (e o Círculo de Viena) e H. Reichenbach (e sua Escola de Berlim). Ambos estavam de acordo com a tese de Mach, segundo a qual a verificabilidade é o critério de significado para os conceitos teóricos. Porém, acreditavam que Mach estava enganado ao não deixar lugar para as novas geometrias e para a nova física, no quadro das ciências.

Nesse sentido, Poincaré exercerá forte influência sobre o Círculo de Viena e a Escola de Berlim. Segundo Mach, o objeto das teorias científicas é a regularidade dos fenômenos; mas as teorias caracterizam esta regularidade fazendo uso de termos teóricos. Bom, de acordo com Poincaré, os termos teóricos não são mais que convenções usadas para referir-se aos fenômenos, no sentido de que qualquer afirmação que faça uso de termos teóricos pode ser feita com o uso de termos observacionais também. Ou seja, termos teóricos devem ser definidos explicitamente em termos observacionais que não são outra coisa que abreviações de tais descrições de fenômenos. Posto que as teorias científicas são formuladas com o auxílio de termos teóricos, abre-se caminho para a introdução das novas geometrias e da nova física no quadro das ciências. Como os enunciados que usam termos teóricos podem ser eliminados e substituídos por outros equivalentes, em linguagem observacional, as leis matemáticas e físicas não são mais que convenções para expressar certas relações entre fenômenos.

Outra forte influência sobre a tendência de análise lógica foi a obra de B. Russell. Primeiramente, devido a sua obra conjunta com Whitehead, os *Principia Mathematica* (1910-13). Esta obra forma um desenvolvimento coerente da lógica simbólica e das conquistas de Frege e Cantor e que axiomatizava grande parte da matemática com o auxílio dessa lógica. Os *Principia* foram convincentes para

demonstrar que a matemática pode ser expressa em termos de lógica e de que a lógica é a essência da matemática (Logicismo). Em segundo lugar, e sua mais forte contribuição, à qual nos detivemos durante nossa exposição, foi a chamada *teoria das descrições definidas*, que exerce no interior de sua metafísica, o *atomismo lógico*, a função de eliminar as entidades fictícias do discurso científico. A concepção de análise lógica da linguagem contribuiu para justificar uma das teses centrais da tendência de análise lógica: a rejeição dos enunciados metafísicos que, segundo os membros do Círculo de Viena, fazem parte do conjunto de enunciados destituídos de sentido.

Se a tendência de análise lógica, através do exame da linguagem, podia evitar a introdução de entidades indesejadas nas teorias científicas, por que não se podia estender isto à filosofia? Não vendo motivo para não proceder assim, e influenciada pela teoria do significado do primeiro Wittgenstein, tais filósofos acabaram por elaborar a teoria verificacionista do significado: o único discurso significativo é o feito ou em termos de linguagem observacional ou usando termos que sejam abreviaturas de termos da linguagem observacional; toda proposição que não reúna estas condições é uma proposição sem sentido e as da metafísica, assim, carecem de significação. Esta doutrina se resume no slogan: "o significado de uma proposição é seu método de verificação".

Todo discurso cognitivamente significativo acerca do mundo e de suas entidades deve ser empiricamente verificável. O problema da verificação de proposições se reduz à questão de como devem ser verificadas as proposições da linguagem observacional. É preciso distinguir dois casos: a verificação de proposições particulares acerca da experiência ("Este ser vivo é composto de células") e a verificação de generalizações acerca da experiência ("Todo ser vivo é uma célula ou é composto de células"). Na tentativa de caracterizar estas últimas, Carnap tratou de desenvolver uma lógica indutiva. Projeto este que, mais tarde, em consequência das críticas de Popper, acabou por se mostrar impossível. A outra proposta foi a de que a linguagem de observação consolidada nas proposições protocolares deveria ser uma *linguagem fisicalista* ou linguagem-objeto na qual se fala de coisas materiais e que descrevem propriedades observáveis. Como as propriedades descritas são propriedades observáveis, a linguagem fisicalista, portanto, é intersubjetiva e não há problema algum em determinar a verdade das proposições feitas. Esta concepção foi denominada, por Carnap e Neurath, de *tese do fisicalismo*, e sobre esta base esperavam levar adiante a unificação da ciência.

Embora o que aqui foi dito não constitua de modo algum um tratamento completo da origem da tendência de análise lógica ou de suas teses⁴⁴, acreditamos ter exposto o suficiente para ter indicado sua concepção de ciência e do trabalho do epistemólogo.

Assim, podemos resumir a concepção de ciência da tendência de análise lógica da seguinte maneira:

-teorias científicas são teorias axiomatizadas, que reúnem as seguintes condições:

1- A teoria pode ser formulada em uma linguagem lógica L.

2- Os termos constantes de L se dividem em três classes:

a) Os termos lógicos T_L

b) Um vocabulário teórico (V_T) que consta de termos teóricos T_T .

c) Um vocabulário observacional (V_O) que consta de termos observacionais T_O .

3- Interpreta-se os termos de V_O como se referindo a objetos físicos ou a características de objetos físicos, cuja verdade pode ser averiguada pelo uso direto dos sentidos.

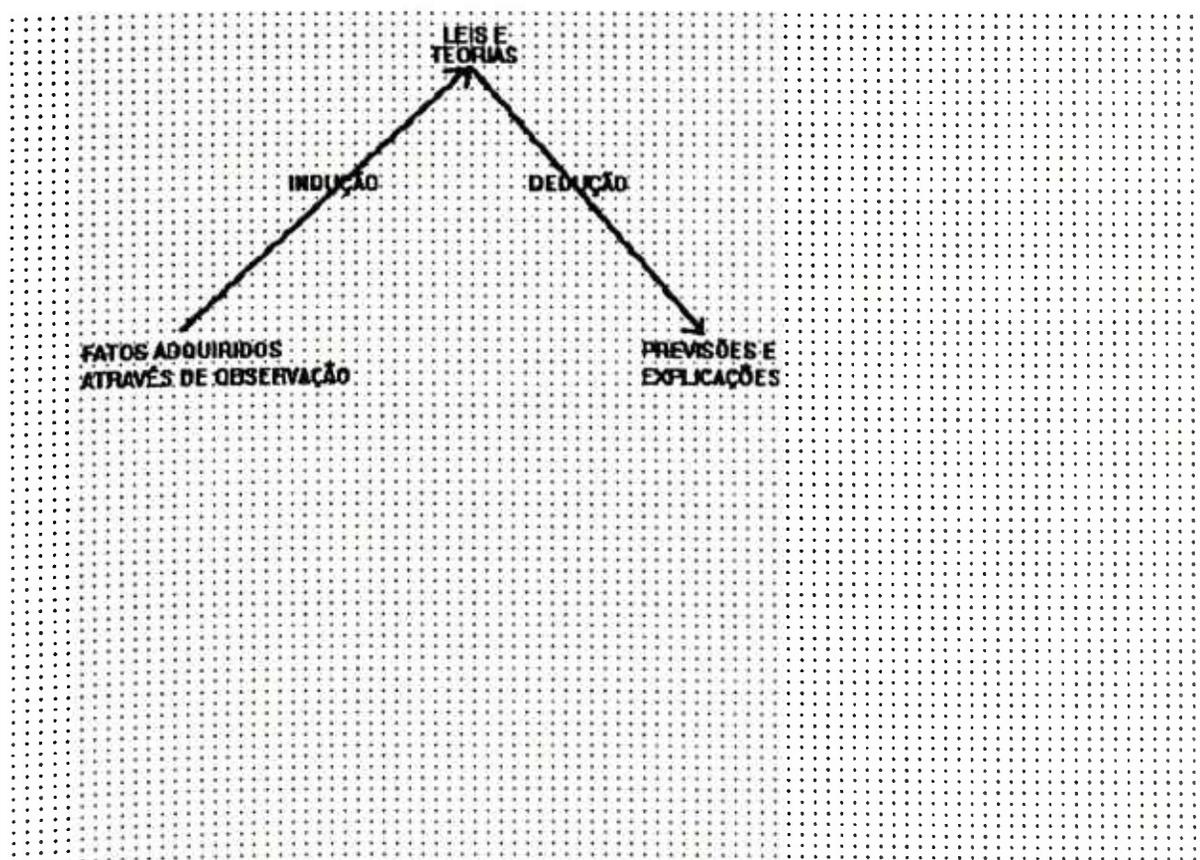
⁴⁴ - Embora Carnap tenha sido o principal autor da tendência de análise lógica, não foi o único a tratar dessa concepção. Podemos indicar outros autores que, posteriormente, cuidaram de levar adiante as teses de Carnap e a concepção de ciência da tendência de análise lógica: Hempel, Bergmann, Braithwalte, Campbell, Ramsey, Northrop e Nagel para nomear apenas algumas das versões mais importantes.

4- Existe um conjunto de postulados teóricos T , cujos únicos termos não lógicos pertencem a V_T .

5- Os termos de V_T podem ser definidos *explicitamente* em T_0 , mediante *regras de correspondência C*.

Agora é chegado o momento de esquematizarmos a imagem de ciência que a tendência de análise lógica nos fornece. Para esta tendência, a ciência é uma tentativa de descobrir um mundo real, no sentido de que as verdades científicas são verdades independentes de quem as pensa e que existe uma única descrição verdadeira de qualquer aspecto do mundo. Além disso, segundo os autores de tal tendência, é possível demarcar, usando de um critério de significação, a ciência de outras atividades humanas, tais como a religião, a magia, a metafísica, a arte, etc. Acreditam também que a ciência é cumulativa. A história da ciência é a história da acumulação de proposições verdadeiras. Desta forma, está garantida a unidade e o incremento da ciência. Por exemplo, a teoria sintética da evolução é uma generalização da teoria darwiniana. Ainda, é possível fazer uma distinção entre observação e teoria. Conseqüência disto é que nossas observações são realizadas de forma neutra. Sendo assim, as observações e os experimentos apontam para os fundamentos das teorias e hipóteses. Partem

também da idéia de que as teorias possuem uma estrutura indutiva-dedutiva, que pode assim ser esquematizada:



Os conceitos científicos têm, segundo os filósofos da tendência ora examinada, um sentido bastante preciso e os termos empregados na ciência possuem significado fixo. O termo "espaço" tem o mesmo significado na física newtoniana e na física einsteineana. Já que a ciência avança por redução de teorias menos gerais a teorias mais gerais e já que os termos científicos têm significado fixo e preciso, a unidade da ciência está garantida. Deve haver uma só ciência acerca do mundo real. Assim, e por causa disso, as teorias são

comensuráveis entre si. Outra idéia importante da tendência de análise lógica é a que diz que é possível fazer uma distinção entre o contexto de descoberta e o contexto de justificação. Assim, o trabalho do epistemólogo é a análise lógica das teorias científicas, o contexto de justificação, a história da ciência, é trabalho para o historiador, o psicólogo e o sociólogo.

Esta é a imagem de ciência que nos é apresentada pela tendência de análise lógica. Passaremos, agora, a tratar daqueles autores que consideramos ser a transição entre a tendência de análise lógica e a tendência de análise histórica: Karl Popper e I. Lakatos. No último capítulo, quando tratarmos de Thomas Kuhn, mostraremos como esta imagem, fornecida pela tendência de análise lógica, sofre uma completa reestruturação quando se leva em conta o efetivo trabalho dos cientistas, aí incluídas as questões tradicionalmente alojadas no contexto de descoberta.

CAPÍTULO 2 – A TRANSIÇÃO ENTRE A TENDÊNCIA DE ANÁLISE LÓGICA E A TENDÊNCIA DE ANÁLISE HISTÓRICA: K. POPPER E I. LAKATOS.

2.1- O Racionalismo Crítico de Karl Popper

Durante muito tempo, Popper foi considerado um positivista lógico, membro do Círculo de Viena. No entanto, a exemplo de Wittgenstein, Popper jamais pertenceu ao Círculo (cf. AYER, A. 1986, p. 12 e MALHERBE, J., 1979, p. 48)⁴⁵; e, no nosso entender, é muito apropriada a forma como se referia O. Neurath a ele, dizendo que Popper era "a oposição oficial ao Círculo de Viena" (*apud* MALHERBE, J., 1979, p. 48).

Acontece que Popper ocupa um lugar peculiar na historiografia da epistemologia contemporânea. Popper pode ser citado, de um lado, como o defensor dos princípios da filosofia empirista tradicional e, de outro, como o presumível assassino do Círculo de Viena⁴⁶, abrindo caminho para a tendência

⁴⁵ - Embora fazendo tal afirmação, estes dois autores procuram vincular Popper ao Círculo de Viena. Ayer diz que embora Popper não tivesse pertencido ao Círculo de Viena, "(...) *las afinidades entre él y los positivistas (...) son más sorprendentes que las divergencias*" (AYER, A. 1986, P. 12) Este autor, no entanto, não especifica que afinidades são estas. Já Malherbe procura vincular Popper ao movimento estabelecendo entre ele e Carnap uma base comum. Segundo este comentador, tanto Popper quanto Carnap seriam logicistas, idealistas e aletistas (MALHERBE, 1979, pp. 170ss). Para uma discussão mais prolongada deste ponto, veja-se DUTRA, L. H. A. em seu excelente (1991).

⁴⁶ - Em sua *Autobiografía intelectual*, Popper coloca a pergunta "Quem matou o positivismo lógico?" A esta pergunta, responde Popper: "Receio que eu deva assumir essa responsabilidade" (POPPER, 1977, pp. 95-96).

de análise histórica (cf. MINAZZI, F., 1989, p. 257). É bastante indicativa da posição peculiar de Popper, a forma metafórica como Minazzi se refere a ele, chamando-o de "um Janus bifacial" (MINAZZI, F., 1989, p. 257).

Ao examinarmos aqui a epistemologia popperiana, concentrar-nos-emos em três problemas centrais desenvolvidos por ele, a saber: a lógica da ciência, o critério de demarcação e a objetividade da ciência.

A formulação de leis naturais tem sido encarada como uma das principais tarefas da ciência. A descrição sistemática do procedimento a ser adotado na busca de tais leis foi feita, inicialmente, por F. Bacon. Para Bacon, o cientista principia efetuando cuidadosos experimentos e observações, cuja acumulação permite-lhe formular hipóteses gerais. Em seguida, o cientista põe à prova seus enunciados gerais, verificando-os e, caso seja bem sucedido na verificação, o cientista descobre mais uma lei natural. Assim, o método que permite fundamentar os nossos enunciados gerais na observação é a *indução*. Ou seja, o método indutivo é o traço distintivo da ciência em Bacon, assim como na tradição fundada por ele até Mach e seus discípulos do Círculo de Viena⁴⁷. É o uso de tal método que permite a demarcação entre ciência e não-ciência.

⁴⁷ - Sobre o *princípio de indução* disse H. Reichenbach: "(...) esse princípio determina a verdade das teorias científicas. Eliminá-lo da Ciência significaria nada menos que privá-la do poder de decidir quanto à verdade ou falsidade de suas teorias. Sem ele, a Ciência perderia indiscutivelmente o direito de separar

Enunciados científicos são, portanto, os únicos que levam ao conhecimento verdadeiro e seguro, pois que são os únicos assentados sobre as bases sólidas das evidências observacionais e experimentais, diferindo assim dos argumentos baseados na tradição, na autoridade, na emoção, no preconceito etc. A ciência, sendo então o *corpus* de tais conhecimentos certos e seguros, tem seu desenvolvimento na soma de certezas novas ao conjunto das certezas já existentes. (cf. MAGEE, B. 1974, pp. 25-26).

D. Hume, no entanto, colocou uma dificuldade aparentemente intransponível ao princípio de indução. Ele mostrou, com uma virulência argumentativa raramente alcançada na história da filosofia, que os argumentos indutivos não são argumentos logicamente válidos⁴⁸. Por maior que seja o número dado de enunciados de observações singulares, estes não nos autorizam afirmar uma lei universal. Gerações têm visto o sol surgir todas as manhãs e, no entanto, nada nos garante que ele venha a nascer novamente amanhã. Para Hume, todos os nossos raciocínios que se referem a fatos fundam-se na relação de causa e efeito. Esta relação, no entanto, não pode ser concebida *a priori*. Na *Investigação Sobre o Entendimento Humano* Hume escreve:

suas teoria das criações fantasiosas e arbitrarias do espirito do poeta" (REICHENBACH, H. *apud* POPPER, K. 1972, p. 28).

"O intelecto jamais poderá encontrar o efeito na suposta causa, mesmo pelo mais acurado estudo e exame, porquanto o efeito difere radicalmente da causa, e por isso não pode de nenhum modo ser descoberto nela. (...). Uma pedra ou um pedaço de metal erguido no ar e deixado sem nenhum apoio cai imediatamente; mas quem considerar esse fato *a priori* pode descobrir na situação alguma coisa que sugira a idéia de um movimento para baixo e não para cima, ou qualquer outro movimento na pedra ou no metal?" (HUME, D. 1980, p. 145).

Uma das mais importantes contribuições de Popper consistiu justamente em oferecer uma solução para o problema da indução, também chamado "o problema de Hume". E Popper resolveu o problema dissolvendo-o.

Como Hume, Popper considera não haver como justificar inferências de enunciados gerais a partir das observações de casos particulares. Diz ele:

"(...) qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa; independentemente de quantos casos de cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que *todos os cisnes são brancos*" (POPPER, K., 1972, pp. 27-28).

Assim, não podemos fundamentar nada com procedimentos indutivos, pois os argumentos provenientes do processo indutivo incluem na conclusão um conteúdo não contido nos casos ainda não observados.

⁴⁰. Os membros do Círculo de Viena encontraram em Hume a semente do critério de significação, esquecendo-se porém de outras lições do filósofo de Edimburgo, como a crítica que este faz do princípio de indução.

Popper ataca também a questão da indução a partir de outra perspectiva.

O princípio de indução é um enunciado analítico ou um enunciado sintético. No entanto,

"(...) se existisse algo assim como um princípio puramente lógico de indução, não haveria problema de indução, pois, em tal caso, todas as inferências indutivas teriam de ser encaradas como transformações puramente lógicas ou tautológicas, exatamente como as inferências no campo da Lógica Dedutiva" (POPPER, K. 1972, pp. 28-29).

Nestes termos, podemos afirmar então que o princípio de indução deve ser derivado da experiência. Porém, esta tentativa leva-nos a uma regressão infinita. Argumenta Popper:

"(...) se tentarmos considerar sua verdade como decorrente da experiência, surgirão de novo os mesmos problemas que levaram à sua formulação. Para justificá-lo, teremos de recorrer a inferências indutivas e, para justificar estas teremos de admitir um princípio indutivo de ordem mais elevada, e assim por diante. Desta forma, a tentativa de alicerçar o princípio de indução na experiência malogra, pois conduz a uma regressão infinita" (POPPER, K. 1972, p. 29).

Desta forma chegamos a um impasse. Não existe uma lógica indutiva e a ciência, portanto, não pode fazer afirmações seguras a respeito do mundo, justificando-as como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos. Assim, o conhecimento científico não pode ser obtido a partir de proposições singulares tratadas indutivamente. Se nos atermos ao princípio de indução, destruiremos aquilo que é mais indispensável na atividade científica: as leis e

teorias. Enunciados universais (leis e teorias) não poderiam ser considerados significativos, pois tais enunciados teriam de ser traduzidos, o que é impossível, em uma conjunção infinita de sentenças protocolares. Desta forma, destruído o princípio de indução e demonstrada a impossibilidade de uma lógica indutiva, pensa-se, a racionalidade da ciência estaria ameaçada. Porém, esta não é a posição de Popper. Ele quer, justamente, salvaguardar tal racionalidade e isto só é possível, segundo ele, recorrendo à lógica dedutiva. Somente ela é capaz de uma avaliação das proposições científicas. Porém, para chegar a esta conclusão, Popper é levado a questionar também o critério de demarcação estabelecido pelo Círculo de Viena. Diz Popper:

"Os velhos positivistas só desejavam admitir como científicos ou legítimos os *conceitos* (ou noções, ou idéias) que, como diziam, 'derivassem da experiência', ou seja, os conceitos que acreditavam ser logicamente redutíveis a elementos da experiência sensorial, tais como sensações (ou dados sensoriais), impressões, percepções, lembranças visuais ou auditivas, e assim por diante. Os positivistas modernos têm condições de ver mais claramente que a Ciência não é um sistema de conceitos, mas, antes, um sistema de *enunciados*. Nestes termos, desejam admitir como científicos, ou legítimos, tão-somente os enunciados redutíveis a enunciados elementares (ou "atômicos") da experiência — a 'juízos de percepção', ou 'proposições atômicas', ou 'sentenças protocolares'(e que mais?). Claro está que o critério implícito de demarcação é idêntico à exigência de uma Lógica Indutiva. Já que rejeito a Lógica Indutiva devo também rejeitar todas estas tentativas de resolver o problema da demarcação" (POPPER, K. 1972. pp. 35-36)

Ocorre que, diferentemente da concepção tradicionalmente aceita pelo empirismo, para Popper a ciência não tem início com a experiência mas sim com a formulação de problemas. Ao tentar solucionar um problema, o cientista elabora suas hipóteses (*conjecturas*). Uma vez elaboradas, as conjecturas devem ser postas à prova. Esta prova se dá extraindo-se da teoria conseqüências preditivas e vendo se tais conseqüências se confirmam⁴⁹ ou não. Se se confirma uma previsão, dizemos que a teoria está *corroborada*. Se se dá o contrário, dizemos que a teoria foi *falseada*.

Por aí podemos ver que, na concepção de Popper, uma teoria científica jamais poderá ser tomada como definitivamente verdadeira, mas que pode, a qualquer momento, por meio de um único exemplo falseador, ser abandonada como falsa. Podemos expor a tese do falsificacionismo, de modo mais esclarecedor, de outra forma. De acordo com a notação dos *Principia*, qualquer proposição universal tal como " $(x) (Px \supset Qx)$ " é logicamente equivalente à negação de uma proposição existencial: " $\sim(\exists) (Px \wedge \sim Qx)$ ". O que esta última

⁴⁹ - Devido à ênfase dada por Popper ao crescimento da ciência por retificação de erros, como veremos, sua explicação de confirmação é significativamente diferente daquela dos filósofos da tendência de análise lógica. O significado das instâncias confirmadoras de uma teoria, de acordo com os filósofos desta tendência é determinada somente pelo relacionamento lógico entre as proposições de observação confirmadas e a teoria que elas apoiam. O contexto histórico no qual a prova é adquirida é desconsiderada. Popper introduz, na análise da ciência, o elemento histórico. Uma confirmação pode conferir alto grau de mérito a uma teoria se resultou do teste de uma nova previsão. Ou seja, a confirmação adquire seu significado se for avaliada como sendo improvável à luz do conhecimento prévio

proposição nos diz é que não pode ocorrer um certo tipo de situação na qual um objeto tenha a propriedade P e não tenha a propriedade Q. A descoberta de um só objeto que tenha ao mesmo tempo a propriedade P e não tenha a propriedade Q nos dá uma premissa, " $Px \wedge \sim Qx$ ", da qual podemos deduzir a falsidade da proposição universal sem que importe o número de instâncias de objetos que sejam P e Q que tenhamos observado.

Disto se deduz o critério de demarcação de Popper: será considerada científica a teoria da qual se pode extrair conseqüências passíveis de serem refutadas fatuamente. Ou seja, uma teoria será considerada científica se e somente se puder ser falseada. Diz o nosso autor⁵⁰:

"(...) deve ser tomado como critério de demarcação, não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um *sistema*. Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentido negativo: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico*" (POPPER, K. 1972, p. 42)

Por tudo isso, o objetivo da ciência não é mais o de atingir verdades eternas, mas sim o de produzir teorias cada vez mais próximas da verdade, mais *verossímeis*. A ciência caminha através da retificação de erros: "(...) apesar de

da época. Por este motivo é que consideramos Popper como um filósofo de transição entre a tendência de análise lógica e a tendência de análise histórica.

⁵⁰ - E aqui está a discordância de Popper em relação ao critério de demarcação do Círculo de Viena.

nossa falibilidade, esperamos aprender com os erros" (POPPER, K., 1982, p. 255).

Uma teoria T' é mais verossímil do que T quando as assertivas verdadeiras de T são assertivas verdadeiras de T' e quando de T' são extraídas conseqüências verdadeiras não extraíveis de T . Desta forma, se pudermos confrontar o conteúdo de falsidade e o conteúdo de verdade de T e T' , podemos dizer que T' é mais verossímil do que T se: a) o conteúdo de verdade, mas não o conteúdo de falsidade, de T' supera o de T ; ou b) o conteúdo de falsidade, mas não o conteúdo de verdade, de T supera o de T' . "Em resumo, preferimos as teorias interessantes, ousadas e altamente informativas às que são triviais" (POPPER, K. 1982, p. 243).

Essa idéia, de maior verossimilhança de T' em relação a T , traz uma conseqüência curiosa, pois Popper é levado a admitir que a teoria mais verossímil é também a teoria menos provável. Com efeito,

"Escrevendo $\alpha(a)$ em lugar de 'conteúdo da afirmativa a ' e $\alpha(ab)$ em lugar de 'conteúdo da conjunção ab ', teremos:

$$(1) \alpha(a) < \alpha(ab) > \alpha(b)$$

o que contrasta com a correspondente lei, no cálculo de probabilidade:

(2) $p(a) > p(ab) < p(b)$ — onde os sinais de desigualdade estão invertidos. Em conjunto, as duas expressões (1) e (2) afirmam que com o incremento do conteúdo a probabilidade cai, e *vice-versa*" (POPPER, K. 1982, pp. 243-244).

Popper adota a definição de verdade de Tarski, ou seja, uma teoria é verdadeira se e somente se corresponde aos fatos⁵¹. Porém, devemos ter claro que essa é uma *definição de verdade* e não um *critério de verdade*, pois ainda que nos deparemos com uma teoria verdadeira, jamais o saberemos. A verdade é, então, somente um ideal regulador (cf. POPPER, K. 1982, p. 257).

Desta forma, não temos *leis do progresso científico*, mas resta-nos um *critério de progresso científico*. Podemos dizer que uma teoria T₂ corresponde melhor aos fatos do que uma outra teoria T₁, suplantada por T₂, nos seguintes casos:

"1) quando t₂ faz assertivas mais precisas do que t₁, as quais resistem a testes que são também mais precisos; 2) quando t₂ leva em consideração ou explica mais fatos do que t₁ (que inclui a hipótese acima de que, em igualdade de condições, as assertivas de t² são mais precisas); 3) quando t₂ descreve ou explica os fatos com maiores detalhes do que t₁; 4) se t₂ resistiu a testes que refutaram t₁; 5) se t₂ sugere novos testes experimentais, que não haviam sido considerados antes de sua formulação (testes não sugeridos por t₁, talvez nem sequer aplicáveis a t₁), conseguindo resistir a eles; 6) se t₂ permitiu reunir ou relacionar entre si vários problemas que até então pareciam isolados"(POPPER, K. 1982, p. 258).

Como vimos anteriormente, O Neurath e R. Carnap haviam tentado fundamentar o empirismo com base nas chamadas *sentenças protocolares*, que

⁵¹ - Ou seja, a neve é branca se de fato for branca.

traduziriam os dados da experiência imediata e desempenhariam a função de instâncias últimas para viabilizar o teste de hipóteses.

Popper, no entanto, imediatamente rejeitou a idéia de que poderia haver proposições capazes de traduzir o dado imediato. Segundo Popper,

"(...) não há como emitir um enunciado científico sem ultrapassar, de muito, aquilo que pode ser conhecido de maneira incontestável, 'com base na experiência imediata'" (POPPER, K. 1972, p. 101).

Popper argumenta que mesmo um enunciado simples e corriqueiro como "aqui está um copo com água", transcende o que é dado na percepção, pois os termos "copo" e "água" são *universais* que, enquanto tais, não admitem correlação com qualquer tipo de experiência sensorial específica. Por isso afirma Popper que "todo enunciado tem o caráter de uma teoria, de uma hipótese" e denomina esta tese de "transcendência inerente a qualquer descrição" (POPPER, K. 1972, p. 101).

No entanto, Popper defende a idéia segundo a qual a objetividade do conhecimento científico depende de uma base empírica. Esta base empírica, porém, não consiste de enunciados protocolares mas sim de proposições existenciais singulares, denominadas "enunciados básicos" (POPPER, K. 1972, p. 45).

Os enunciados básicos são requeridos pela epistemologia popperiana para desempenharem os seguintes papéis:

"(...) para decidir se uma teoria pode ser chamada de falseável, isto é, empírica" e "ainda, para corroboração de hipóteses falseadoras e, assim, para o falseamento de teorias" (POPPER, K. 1972, p. 107).

Assim, Popper impõe a exigência de que os enunciados satisfaçam aos seguintes requisitos

"(a) De um enunciado universal, desacompanhado das condições iniciais, não se pode deduzir um enunciado básico" e "(b) pode haver contradição recíproca entre um enunciado universal e um enunciado básico" (POPPER, K. 1972, pp. 107-108).

Destas duas exigências consegue-se que um enunciado básico deve ter uma forma lógica tal que sua negação não possa constituir um enunciado básico, pois da exigência (b) temos que a negação de um enunciado básico deve ser derivável da teoria e a exigência (a) nos diz que nenhum enunciado básico pode ser implicado por uma teoria.

Daí deduz-se que os *"enunciados básicos têm a forma de enunciados existenciais singulares"* (POPPER, K. 1972 p. 109). Devem ser do tipo: "Há um isto ou aquilo na região k". Ou "Tal ou qual evento está ocorrendo na região K" (POPPER, K. 1972, p. 109).

Nenhum enunciado, para Popper, é suscetível de fundamentação última e os enunciados básicos não são exceção. A aceitabilidade dos enunciados básicos

é resultado de uma decisão dentro da comunidade científica. Essa decisão, no entanto, é governada por regras (cf. POPPER, K. 1972, p. 113).

Popper conclui que a ciência empírica não repousa em fundamento sólido e seguro. Diz ele:

"A base empírica da ciência objetiva nada têm, portanto, de 'absoluto'. A ciência repousa em pedra firme. A estrutura de suas teorias levanta-se, por assim dizer, num pântano. Semelha-se a um edifício construído sobre pilares. Os pilares são enterrados no pântano, mas não em qualquer base natural ou dada. Se deixamos de enterrar mais profundamente esse pilares, não o fazemos por termos alcançado terreno firme. Simplesmente nos detemos quando achamos que os pilares estão suficientemente assentados para sustentar a estrutura — pelo menos por algum tempo" (POPPER, K. 1972, p. 119).

Como já anunciamos, consideramos Popper uma transição entre as tendências de análise lógica e de análise histórica. Devemos agora explicitar melhor os pontos de proximidade e de afastamento entre Popper e as duas tendências. Consideramos Popper próximo à tendência de análise lógica pelos seguintes motivos: tanto Popper como os filósofos da tendência de análise lógica são realistas pelo menos na intenção, ou seja, existe uma única, ou pelo menos uma mais próxima, descrição de algum aspecto do mundo. É Popper quem diz : "sou (...) *realista*" (POPPER, K., 1982, p. 221). Além disso, Popper admite, fazendo coro com os filósofos da tendência de análise lógica, que a ciência é cumulativa. Haveria um progresso contínuo da ciência, de tal maneira que

sobrevivem as melhores teorias e teorias refutadas estão de uma vez por todas fora do jogo da ciência. Sabemos mais sobre o mundo quando descobrimos que uma conjectura se mostrou falsa. Popper ainda se aproxima dos filósofos lógicos pela sua crença no modelamento lógico da ciência. E tal modelamento seria feito com base nas regras do *modus tollens* (o falsificacionismo)⁵². Outro ponto, que no entanto apresenta uma dupla face, diz respeito ao *critério de demarcação*. Como vimos, os filósofos de tendência de análise lógica acreditaram ser possível traçar os limites entre a ciência e outras atividades culturais humanas. Assim também pensou Popper e, com este intuito, estabeleceu o falsificacionismo como seu critério divisor: será científica a proposição que se mostrar falsificável⁵³. Proposições universais são proposições que proíbem a ocorrência de um certo estado de coisas. Em segundo lugar, embora não tenhamos *leis* de progresso científico, temos *critérios* de progresso científico. É-nos possível decidir entre teorias concorrentes, conforme foi argumentado na página 14 acima. No entanto, este ponto representa também um afastamento entre Popper e a tendência de análise lógica. Enquanto os filósofos lógicos exigiam que um

⁵² - Eis a figura conhecida como *modus tollens* e que, em essência, é o argumento falsificacionista: $p \rightarrow q$, $\neg q \vdash \neg p$.

⁵³ - Devemos lembrar que a exigência de falsificabilidade é um critério de cientificidade: será considerada como científica a proposição que puder ser falseada. Nesse sentido, essa exigência traça apenas as fronteiras do discurso empírico-científico. Esse critério, no entanto, não é um critério de sentido. Popper não está interessado em eliminar determinados discursos como carentes de significado.

sistema científico fosse suscetível de ser dado como válido, em sentido positivo, de uma vez por todas, através do critério de verificabilidade, Popper exige que o sistema possua uma forma lógica tal que seja possível invalidá-lo: o sistema deve ser passível de refutação. Finalmente, quanto aos pontos de proximidade, podemos, conforme já foi dito na Introdução desta dissertação, lembrar que Popper também adota a distinção de Reichenbach entre contexto de justificação e contexto de descoberta. Para reforçar e fortalecer este argumento, cito uma passagem de Popper, lida por ele em um debate com Th. Kuhn:

“Não posso concluir sem assinalar que, no meu entender, é surpreendente e decepcionante a idéia de recorrer à sociologia ou à psicologia (ou ainda, como Pearce Williams recomenda, à história da ciência) a fim de informar-se a respeito das metas da ciência e do seu progresso possível. De fato, cotejadas com a física, a sociologia e a psicologia estão cheias de modas e dogmas não-controlados. A sugestão de que podemos encontrar aqui algo parecido com uma ‘descrição pura e objetiva’ está claramente equivocada. Além disso, como pode o retrocesso a tais ciências, a miúdo espúrias, ajudar-nos a resolver essa dificuldade? Não será sociológica (nem psicológica, ou histórica) a *ciência* a que vocês desejam recorrer a fim de decidir quanto monta a pergunta ‘Que é *ciência*?’ ou ‘Que é, de fato, normal em ciência?’ Pois vocês, evidentemente, não querem recorrer à orla lunática sociológica (ou psicológica ou histórica)? (...) Por isso considero tão surpreendente a idéia de recorrer à sociologia ou à psicologia” (POPPER, K., 1979, p. 71).

Quanto aos pontos que afastam Popper da tendência de análise lógica e o aproximam da tendência de análise histórica, devemos ressaltar os seguintes. Primeiro, a *crítica à indução*. Como já foi argumentado, a tese central de Popper

é que não existe lógica indutiva, ou seja, de que não há processo de indução através do qual seja possível confirmar teorias científicas e, portanto, não existe papel na epistemologia para uma teoria da confirmação ou da verificação tal e qual a entenderam os filósofos de tendência de análise lógica. Em segundo lugar, temos a defesa da metafísica. Com base em critérios de "significado", ou de "sentido" (ou de verificabilidade, confirmabilidade indutiva, etc.), os filósofos lógicos sustentaram a insensatez de qualquer proposição metafísica. Proposições metafísicas são proposições sem-sentido, pseudoproposições. A metafísica não passa de uma atitude emotiva diante da vida e do mundo. Portanto, são proposições que não podem ser discutidas racionalmente, tal como o conteúdo de um poema ou de uma suite em ré menor. Popper reconhece, no entanto, que, embora não sendo uma ciência, a metafísica não é destituída de sentido (cf. POPPER, K., 1982, p. 281). As proposições da metafísica, embora irrefutáveis, podem ser discutidas racionalmente. Eis a solução de Popper:

"(...) se as teorias filosóficas fossem apenas afirmativas isoladas a respeito do mundo, enunciadas como que diz ' aceite se quiser', sem relação com qualquer outra coisa, de fato elas não poderiam ser discutidas. Mas o mesmo se poderia dizer de uma teoria empírica. Se alguém nos apresentasse as equações de Newton, ou mesmo seus argumentos, sem explicar-nos antes que *problemas* essa teoria pretende resolver, não estaríamos em condições de discutir racionalmente sua veracidade; seria o mesmo que debater criticamente a verdade do *Livro da Revelação*. Se não tivermos

nenhum conhecimento dos resultados obtidos por Galileu e Kepler, dos problemas resolvidos com esses resultados, o problema de Newton de explicar as soluções de Galileu e Kepler por meio de uma teoria unificada, acharemos que a teoria de Newton está tão afastada da possibilidade de discussão quanto qualquer teoria metafísica. Em outras palavras, toda teoria *racional*, seja científica ou filosófica, é racional na medida em que procura *resolver determinados problemas*. Uma teoria só será compreensível e razoável sem relação a uma certa situação-problema; só poderá ser discutida racionalmente discutindo-se essa relação." (POPPER, K., 1982, p. 225)

Além disso, para Popper, aquilo que começa como metafísica pode acabar como ciência. A história da ciência atesta a importância que tiveram algumas idéias metafísicas, na medida em que elas direcionaram a pesquisa, gerando o embrião de hipóteses científicas. Ou seja, grande parte das teorias científicas tiveram sua origem em idéias metafísicas ou em mitos. O sistema de Copérnico, por exemplo, inspirou-se na adoração dos neoplatônicos da luz solar, que precisava ocupar o "centro" do universo devido à sua nobreza. Assim, a idéia platônica de Bem no universo das idéias, constituiu a base histórica da revolução de Copérnico. Da mesma forma Kepler foi influenciado, ao procurar a lei aritmética subjacente à estrutura do mundo, pelo misticismo numerológico dos pitagóricos. (cf. POPPER, K., 1982, p. 214). Isso mostra como mitos e idéias

metafísicas podem acabar vindo a desenvolver componentes testáveis tornando-se, posteriormente, afirmativas científicas⁵⁴. É Popper quem diz:

"(...) idéias que anteriormente flutuavam em regiões metafísicas mais elevadas podem, algumas vezes, ser alcançadas pelo crescimento da ciência e, assim, entrar em contato com esta e precipitar-se. Exemplo de idéias dessa ordem são o atomismo; a idéia de um 'princípio' físico singular, ou elemento último (de que os outros derivam); a teoria do movimento da Terra, considerada fictícia por Bacon; a antiga teoria corpuscular da luz; a teoria da eletricidade como fluido (reapresentada como hipótese da nuvem de elétrons, para explicar a condução elétrica em metais)." (POPPER, K., 1972, p. 305).

A título de comparação, para que se possa ter uma idéia da proximidade desta concepção com a tendência de análise histórica, cito uma passagem de Feyerabend, onde o leitor verá que é quase tentador incluir Popper nesta tendência:

"O cientista interessado em conseguir o máximo conteúdo empírico, desejando compreender tantos aspectos de sua teoria quantos possíveis, adotará metodologia pluralista, comparará as teorias com outras teorias e não com 'experiências', 'dados' ou 'fatos' e tentará antes aperfeiçoar do que afastar concepções que aparentemente não resistem à competição. E isso porque as alternativas de que ele necessita para manter o processo da competição também são colhidas no passado. Em verdade, cabe retirá-las de onde quer que seja possível encontrá-las — de mitos antigos e preconceitos modernos; das lucubrações dos especialistas e das fantasias dos excêntricos. Toda a

⁵⁴. No caso de Popper, é bom notar e ratificar, as conjecturas são primitivas. Diferentemente dos positivistas, para os quais as proposições científicas são derivadas da experiência, Popper diz: "Um cientista, seja teórico ou experimental, formula enunciados ou sistema de enunciados e verifica-os um a um. No campo das ciências empíricas, para particularizar, ele formula hipóteses ou sistemas de teorias, e submete-as a teste, confrontando-os com a experiência, através de recursos de observação" (POPPER, K. 1972, p. 27).

história de uma disciplina é utilizada na tentativa de aprimorar seu estágio mais recente e mais 'avançado'. A separação entre a história de uma ciência, sua filosofia e a ciência mesma desaparece no ar, o mesmo acontecendo com a separação entre ciência e não-ciência" (FEYERABEND, P., 1989, pp. 67-68).

2.2- Imre Lakatos: a metodologia dos programas de pesquisa científica.

I. Lakatos é de orientação popperiana. Ao desenvolver sua teoria da ciência, visa aperfeiçoar o falsificacionismo de Popper e responder algumas críticas a ele dirigidas. Lakatos pode ser considerado, como disse Newton-Smith, um "popperiano revisionista" (NEWTON-SMITH, 1981, p. 91). No entender de Lakatos, a ciência é sempre, e deve ser, uma *competição entre programas de pesquisa rivais*⁵⁵. Essa concepção de ciência caracteriza o que ele chama de *falsificacionismo metodológico sofisticado*, que se distingue do falsificacionismo metodológico ingênuo de Popper.

"O falsificacionismo sofisticado difere do falsificacionismo ingênuo assim nas regras de *aceitação* (ou 'critério de demarcação') como nas regras de *falseamento* ou eliminação" (LAKATOS, I. 1979, p. 141).

⁵⁵ - O programa de pesquisa lakatosiano "é uma estrutura que fornece orientação para a pesquisa futura de uma forma tanto negativa quanto positiva" (CHALMERS, A., 1993, p. 113). É interessante notar que Lakatos não utiliza o termo "teoria" mas sim "programa de pesquisa". Tal se deve ao fato de que, para Lakatos, o que há na realidade é um conjunto de teorias que se desenvolvem a partir de um núcleo central irreduzível.

Ao lado destes dois tipos de falsificacionismo, Lakatos distingue um terceiro : o *falsificacionismo dogmático*. Segundo o falsificacionismo dogmático, a ciência se desenvolve através de conjecturas ousadas e falsificações *infalíveis*.

"A marca distintiva do falsificacionismo dogmático é, pois, o reconhecimento de que todas as teorias são igualmente conjecturais. A ciência não pode *provar* teoria alguma. Mas se bem não pode *provar*, pode *refutar*: ela 'pode executar com certeza lógica completa [o ato de] repúdio do que é falso', isto é, há uma base empírica de fatos absolutamente firme que se pode usar para refutar teorias" (LAKATOS, I., 1979, p. 116).

Ora, esta idéia é equivocada. A base empírica da ciência (os protocolos, as proposições de observações) não é absolutamente incontroversa e depende em alto grau da teoria. Se assim é, então as nossas falsificações podem ser tomadas como reversíveis. A consequência disso é que o resultado da análise lógica não é suficiente para resolver a questão.

Também o falsificacionismo metodológico ingênuo, não obstante os seus méritos, é igualmente insatisfatório. Propõe um novo critério de cientificidade (critério de demarcação): "somente são 'científicas' as teoria (...) que proibem certos estados de coisas 'observáveis'(...)" (LAKATOS, I., 1979, p. 132); porém, concebe o desenvolvimento da ciência como um permanente duelo entre teorias e fatos e, no entender de Lakatos, as coisas se passam diferentemente. A história

da ciência, ao invés de uma luta entre teoria e fato, inclui a presença de pelo menos três participantes: duas teorias em competição e os fatos⁸⁶. Diz ele:

"(...) uma teoria só será 'aceitável' ou 'científica' se tiver um excesso corroborado de conteúdo empírico em relação à sua predecessora (ou rival), isto é, se levar à descoberta de fatos novos" (LAKATOS, I., 1979, p. 141).

Assim, para Lakatos, a história da ciência não corrobora o modelo de Popper, segundo o qual abandona-se as teorias quando estas são contraditas pelos fatos. A proposta de Lakatos é a de que devemos considerar a tarefa científica como um prélio entre teorias rivais, no qual o mundo atua como árbitro (cf. NEWTON-SMITH, 1981, p. 92). Daí pode-se perceber a importância, para Lakatos, do tema da proliferação de teorias alternativas. Teorias são refutadas porque possuímos uma alternativa e não, simplesmente, porque experimentos e observações apontaram para insuficiências explicativas da teoria, ou porque um fato novo contradiz a teoria. Diz Lakatos:

"É uma sucessão de teorias e não uma teoria determinada que se avalia como científica ou pseudocientífica. Mas os elementos dessa série de teorias costumam estar ligados por notáveis continuidades, que os soldam em programas de pesquisa" (LAKATOS, I., 1979, p. 161).

⁸⁶. Desta forma, a análise da ciência salta das preocupações com propriedades meramente lógicas e introduz o elemento histórico como coadjuvante na execução do projeto de compreensão da ciência.

Um programa de pesquisa lakatosiano é uma série de teorias T_1 , T_2 , T_3 , etc. que se desenvolve a partir de um núcleo central irredutível que, por decisão metodológica, se mantém infalsificável. Este núcleo central irredutível é a característica que define um programa de pesquisa. Para se ter uma idéia do que vem a ser um programa de pesquisa, basta pensar, por exemplo, na teoria darwiniana da evolução, cujo núcleo irredutível é a teoria da seleção natural, ou na astronomia copernicana, cujo núcleo central é a proposição de que a Terra e os planetas orbitam o Sol estacionário e que a Terra gira em seu eixo uma vez por dia.

Assim, os programas de pesquisa podem ser caracterizados pelo núcleo.

Porém,

"O programa consiste em regras metodológicas: algumas nos dizem quais são os caminhos de pesquisa que devem ser evitados (*heurística negativa*), outras nos dizem quais são os caminhos que devem ser palmilhados (*heurística positiva*)" (LAKATOS, I., 1979, p. 162).

A heurística negativa é fácil de ser caracterizada. Ela compreende o conjunto de exigências metodológicas que preservam o núcleo central, enquanto o programa de pesquisa se desenvolve. Um cientista que decida modificar o núcleo central terá tomado a decisão de abandonar o programa de pesquisa específico. Já a heurística positiva são aquelas indicações de como o núcleo deve ser suplementado para explicar e prever os fenômenos. Diz Lakatos:

"(...) a heurística positiva consiste num conjunto parcialmente articulado de sugestões ou palpites sobre como mudar e desenvolver as 'variantes refutáveis' do programa de pesquisa, e sobre como modificar e sofisticar o cinto de proteção 'refutável'" (LAKATOS, I., 1979, p. 165).

Este cinto de proteção a que se refere Lakatos é justamente um conjunto de hipóteses auxiliares (tais como leis e teorias que governam o uso de instrumentos, por exemplo), de condições iniciais (tais como a descrição do cenário experimental), etc. que protege o núcleo central de falseamento. Para se ter uma idéia de como é empresa difícil o falseamento de um núcleo central protegido pelo cinto, vejamos um exemplo inventado pelo próprio Lakatos. O exemplo é longo mas cabe ser citado.

"A história é a respeito de um caso imaginário de mau comportamento planetário. Valendo-se da mecânica de Newton, da sua lei da gravitação, (N), e das condições iniciais aceitas, I, um físico da era pré-einsteiniana calcula o caminho de um planetazinho recém-descoberto, *p*. Mas o planeta se desvia da trajetória calculada. O nosso físico newtoniano considera, acaso, que o desvio era proibido pela teoria de Newton e, portanto, uma vez estabelecido, refuta a teoria N? Não. Sugere que deve existir um planeta *p'*, até então desconhecido, que perturba a trajetória de *p*. Calcula a massa, a órbita etc., desse planeta hipotético e, em seguida, pede a um astrônomo experimental que teste sua hipótese. O planeta *p'* é tão pequeno que nem o maior dos telescópios disponíveis pode observá-lo. O astrônomo experimental solicita uma verba de pesquisa a fim de construir um telescópio ainda maior. Em três anos o novo telescópio fica pronto. Se o planeta desconhecido *p'* fosse descoberto seria saudado como uma nova vitória da ciência newtoniana. Mas não o é. Porventura o nosso cientista abandona a teoria de Newton e sua idéia do planeta perturbador? Não. Sugere que uma nuvem de poeira cósmica esconde

o planeta de nós. Calcula a localização e as propriedades dessa nuvem e solicita uma verba de pesquisa para enviar um satélite ao espaço a fim de pôr à prova os seus cálculos. Se os instrumentos do satélite (possivelmente instrumentos novos, baseados numa teoria pouco testada ainda) registrassem a existência da nuvem hipotética, o resultado seria saudado como uma vitória extraordinária da ciência newtoniana. Mas a nuvem não é encontrada. Por acaso o nosso cientista abandona a teoria de Newton, juntamente com a idéia do planeta perturbador e a idéia da nuvem que o esconde? Não. Sugere a existência de um campo magnético naquela região do universo que perturbou os instrumentos do satélite. Um novo satélite é enviado ao espaço. Se o campo magnético fosse encontrado, os newtonianos comemorariam o encontro como uma vitória sensacional. Mas ninguém o encontra. Isso é considerado como uma refutação da ciência newtoniana? Não. Ou se propõe outra engenhosa hipótese auxiliar ou... toda a história é sepultada nos poeirentos volumes das publicações especializadas, e nunca mais se toca no assunto" (LAKATOS, I., 1979, pp. 121-122).

Com isto podemos perceber que as condições de teste realísticos são mais complicadas e que o falseamento não é coisa tão simples como pensam os falsificacionistas ingênuos (Popper) e os falsificacionistas dogmáticos. Lakatos volta-se ainda contra a desconsideração de Popper para com a história da ciência.

Segundo Lakatos:

"La Logik der Forschung, en conjunto, es áridamente abstracta y muy ahistórica. Cuando Popper se aventura a hacer observaciones de pasada sobre la falsabilidad de las principales teorías científicas, o bien comete algún error lógico o distorsiona la historia para que concuerde con su teoría de la racionalidad" (LAKATOS, I. 1993, p. 165).

Lakatos defende que a história da ciência constitui um elemento indispensável à epistemologia e isto, segundo ele, pode ser demonstrado tendo-se em mente que, pelo menos na epistemologia, existe uma estreita relação entre o nível normativo e o nível descritivo. Diz Lakatos, parafraseando Kant: "*La filosofía de la ciencia sin la historia de la ciencia es vacía; la historia de la ciencia sin la filosofía de la ciencia es ciega*" (LAKATOS, I. 1993, p. 134). Com isto Lakatos quer mostrar como a história da ciência e a filosofia da ciência podem aprender uma da outra. A proposição "todos os cisnes são brancos" é falsificável se uma instância de cisnes não-brancos puder ser estabelecida. No entanto, situações simplificadas da lógica como esta encobrem sérias dificuldades que emergem da complexidade de qualquer situação de teste realista, como vimos no exemplo acima do investigador newtoniano. O exemplo mostra como uma teoria pode ser protegida de falsificação, afastando-se a falsificação para alguma outra parte da complexa teia de suposições e mostra também o quanto é útil para a pesquisa epistemológica o contato direto com a ciência efetiva, pois somente esse contato nos impediria de nos desviarmos para exemplos demasiadamente simples da lógica formal, que têm pouco a ver com a real complexidade do desenvolvimento e da pesquisa científicos.

Lakatos parte de três teses básicas, que são: a) a filosofia da ciência proporciona metodologias normativas que servem para que o cientista reconstrua a "história interna" da ciência, podendo deste modo oferecer uma explicação racional do desenvolvimento do conhecimento objetivo; b) pode-se avaliar duas metodologias rivais com a ajuda da história (interpretada normativamente) e c) é necessário, para a reconstrução racional da história, uma "história externa" empírica (socio-psicológica) (cf. LAKATOS, I, 1993, p. 134).

Desta forma, podemos perceber que Lakatos pretende mover-se entre a análise lógica (reconstrução racional) e a análise histórica (alusão ao contexto histórico e ao comportamento dos cientistas). Ou seja, tenta equilibrar as posições da tendência de análise lógica, já solapadas na base pela crítica de Popper⁵⁷, introduzindo o elemento histórico, que Popper havia desprezado, e, destarte, mostrando que existe a possibilidade de compreender a atividade científica desde uma perspectiva mais ampla, que não exclua a tentativa de reconstrução lógica, nem a pesquisa histórica. Após anunciar as suas teses, Lakatos tenta aproximar, então, a epistemologia e a história da ciência, criticando diferentes concepções de metodologia e distinguindo entre dois tipos de história, a *história interna* e a *história externa*.

⁵⁷ - Lembrando que Popper recusa a lógica indutiva e mantém, no entanto, a lógica dedutiva na forma do argumento falsificacionista.

Para Lakatos, podemos encontrar na epistemologia contemporânea quatro metodologias que, dependendo de qual se adote, apresentam a relação entre epistemologia e história da ciência de maneira completamente diferente. As metodologias apontadas por Lakatos são essas a que já nos referimos ao longo deste texto: o indutivismo, o convencionalismo, o falseamento metodológico e a metodologia dos programas de pesquisa (cf. LAKATOS, I., 1993, pp. 135-145).

Para o indutivismo, a história conta somente as experiências bem-sucedidas.

"El historiador inductivista sólo acepta dos clases de descubrimientos científicos genuinos: las proposiciones fácticas sólidas y las generalizaciones inductivas. Estas y sólo éstas constituyen la espina dorsal de su historia interna " (LAKATOS, I., 1993, p. 137).

Os modelos da historiografia indutivista são as generalizações de Kepler a partir das observações minuciosas de Tycho Brahe; a descoberta da lei da gravitação por Newton, que generalizou os "fenômenos" relativos ao movimento planetário observado por Kepler; a descoberta por Ampère da lei eletrodinâmica devida às generalizações indutivas das observações das correntes elétricas, etc. No entanto, a metodologia indutiva vê-se em apuros ao ser chamada para dar explicações de porque foram selecionados alguns dos fatos observados para a produção das generalizações ao invés de outros. Diz Lakatos:

"(...) el historiador inductivista no puede suministrar una explicación racional 'interna' de por qué ciertos hechos fueron seleccionados en lugar de otros. Para él, éste es un problema no racional, empírico y externo."(LAKATOS, I., 1993, p. 137).

Quanto à metodologia convencionalista, esta orienta-se pela idéia de que, em havendo um conjunto de asserções que organize os fatos dentro de um sistema coerente, a ciência já se torna uma realidade.

"(...) el convencionalista no considera a ningún sistema de casillas como verdadero por haber sido probado, sino sólo como 'verdadero por convención'(o posiblemente como ni verdadero ni falso, incluso)"(LAKATOS, I., 1993, p. 138).

A história da ciência de inspiração convencionalista possui a característica de ser mais rica que a história da ciência indutivista, pois

"(...) no prohíbe las especulaciones carentes de pruebas y permite que se construya un sistema de casillas en torno de cualquier idea imaginada. Además, el convencionalista no niega el carácter científico a los sistemas ya abandonados; el convencionalista interpreta como racional una parte de la historia real de la ciencia mucho mayor que el inductivista"(LAKATOS, I., 1993, p. 140).

No entanto, para Lakatos, o historiador convencionalista incorre nos mesmos erros que seu colega indutivista e, por isso, não apresenta uma metodologia adequada para explicar os êxitos da ciência e seu processo de construção. Nas palavras de Lakatos:

"La historiografía convencionalista no puede suministrar una explicación racional de que ciertos hechos particulares sean

seleccionados en primer lugar ni de que ciertos sistemas de casillas particulares e no otros sean utilizados en etapas iniciales en las que sus méritos relativos aún no están claros" (LAKATOS, I., 1993, p. 140)

Já o falsificacionismo metodológico defendido por Popper tem sua origem na crítica às concepções metodológicas indutivistas e convencionalistas.

Afirma Lakatos:

"El historiador popperiano busca teorías falsables, importantes y audaces, y grandes experimentos cruciales de resultados negativos. Tales son los ingredientes de su reconstrucción racional. Los paradigmas de importantes teorías falsables, favoritos de los popperianos, son las teorías de Newton y de Maxwell, las fórmulas sobre radiación de Rayleigh, Jeans y Wien y la revolución einsteiniana; sus paradigmas favoritos de experimentos cruciales son el experimento Michelson-Morley, el experimento del eclipse de Eddington y los experimentos de Lummer y Pringsheim." (LAKATOS, I., 1993, p. 142).

No entanto, a metodologia falsificacionista também não dá conta de explicar como a filosofia da ciência e a história da ciência se relacionam entre si.

O historiador popperiano vê-se diante do problema de explicar: como saber, de antemão, quais os falseadores potenciais de uma teoria?, por que alguns cientistas crêem que os experimentos cruciais são positivos e verificadores muito mais que negativos e falseadores?

Como as três posições — indutivismo, convencionalismo e falsificacionismo — não resolvem o problema da relação entre o nível normativo e o nível descritivo, Lakatos propõe sua metodologia dos programas de pesquisa

científica como única alternativa para dar conta dos dois níveis. Convém, então, introduzirmos agora a distinção, embora já tenhamos feito uso dela, entre *história interna* e *história externa*, elaborada por Lakatos para definir duas instâncias específicas de descrição historiográfica. A *história interna* é a reconstrução racional, ou, para dizê-lo de outra forma, a lógica da investigação científica e, para ela, os fatores importantes para o desenvolvimento da ciência são os resultados que esta mesma ciência conseguiu em fases anteriores. Neste sentido, a ciência pode ser descrita a partir de seus elementos internos, específicos de seu próprio passado. Já a *história externa* descreve o desenvolvimento da ciência como o resultado da estrutura social na qual se inserem os pesquisadores. Assim, do ponto de vista externalista, as teorias de Darwin poderiam ter sido determinadas pela estrutura da sociedade vitoriana na qual Darwin estava inserido. Ou seja, poder-se-ia ignorar toda a investigação biológica de Darwin e acentuar que a teoria da seleção natural é mais um reflexo da visão política vitoriana de Darwin do que uma reflexão sobre o curso da vida.

A certa altura de seu texto, Lakatos busca elucidar em que sentido epistemologia e história da ciência implicam-se mutuamente. Afirma Lakatos:

"Cada reconstrucción racional produce un patrón característico del crecimiento racional del conocimiento. Pero todas estas reconstrucciones normativas pueden requerir de teorías empíricas"

externas para explicar los factores residuales no racional. Pero la reconstrucción racional o historia interna es lo principal; la historia externa es secundaria puesto que los problemas más importantes de la historia externa son definidos por la historia interna." (LAKATOS, I., 1993, p. 154)

Desta forma, podemos ver, pelo texto, que Lakatos escapa a um historicismo radical pois, para ele, os aspectos internos (teoria, métodos, conjecturas etc.) são mais importantes que os aspectos externos (Sociologia, Política, Economia, Psicologia etc.). Porém, fica patente a impossibilidade da reconstrução racional sem o recurso à história externa. Ao admitir a importância da história da ciência para a epistemologia, Lakatos abre caminho na direção da valorização da pesquisa histórica pelos epistemólogos. Como veremos no próximo capítulo, com Th. Kuhn, esta postura torna-se cada vez mais influente. Além disso, Lakatos sugere, em primeiro lugar, que a metodologia deve conceder um certo espaço para as idéias que desejamos examinar. Surgida uma teoria nova, não se deve, de imediato, recorrer a padrões rígidos para decidir se ela viverá ou morrerá. No que se refere a aferições metodológicas, importa a evolução da teoria no decurso de longos períodos de tempo e não sua configuração em um momento particular. E, em segundo lugar, segundo Lakatos, os próprios padrões metodológicos não são imunes à crítica. Deve-se examiná-

los, aprimorá-los, substituí-los por melhores padrões. Os dados históricos desempenham papel decisivo no embate entre metodologias rivais.

CAPÍTULO 3: THOMAS S. KUHN E O CARÁTER DESCONTÍNUO DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICA.

Ocupar-nos-emos agora da tendência de análise histórica, tomando como seu autor representativo Thomas S. Kuhn. Vimos até aqui aqueles pensadores que se preocuparam em dispensar os cientistas de tomar decisões, substituindo-as por um conjunto de algoritmos, ou seja, preocuparam-se em aproximar a tarefa científica da infalibilidade⁵⁸ recorrendo à eliminação do juízo humano. Este ideal pode ser identificado nos membros do Círculo de Viena e encontrou sua expressão mais extremada na indicação wittgensteiniana, dos tempos do *Tractatus*, de reduzir proposições a funções de verdade de proposições atômicas, o que, em seguida, os filósofos lógicos tomariam como paradigma da tarefa epistemológica. Popper, mesmo nos advertindo que nenhum procedimento finito pode provar, de uma vez por todas, a verdade de uma teoria científica, observou que o princípio lógico do *modus tollens* proporciona um algoritmo que poderia, dadas as proposições básicas apropriadas, provar, de vez por todas, a falsidade de uma teoria. Popper, como assinalou Kuhn,

⁵⁸ - Desde Platão, a teoria do conhecimento tem se esforçado por distinguir entre *episteme* e *dóxa*, entre conhecimento verdadeiro e a mera opinião. Supondo que a *dóxa* pode ser verdadeira ou falsa enquanto que aquela, a *episteme*, só pode ser verdadeira, o conhecimento seria, por definição, infalível.

"(...) a despeito de repúdios explícitos, procurou sistematicamente processos de avaliação que se podem aplicar a teorias com a segurança apodítica característica das técnicas pelas quais se identificam os erros na aritmética, lógica ou mensuração" (KUHN, Th. 1979, p. 19).

Desta forma, tais autores, com os olhos postos na logicidade, consideraram todo o campo da descoberta científica, que reconheceram não ser passível de redução a um algoritmo, *irracional*.

No entanto, o que os autores da tendência de análise histórica sugerem é que a história da ciência mostra que não existe nenhuma relação simples e clara entre os resultados de experimentos ou de observações e as teorias científicas. Nem mesmo o caso mais simples, o caso de um resultado observacional que contradiz uma teoria, é suficiente para fazer um cientista afastar automaticamente sua teoria. A decisão de como tratar uma discrepância entre fatos e teoria exige um juízo por parte dos cientistas. Segundo os autores desta tendência, a decisão cabe *aos cientistas* e não pode ser tomada por eles mediante um exclusivo recurso à lógica. Tal posição levou a tendência de análise histórica a ser acusada de irracionalismo, acusação esta rebatida pelos filósofos historiadores, que responderam ser improcedente a tentativa de seus opositores de identificarem racionalidade com computabilidade algorítmica. Segundo os filósofos da tendência de análise histórica, o cientista deve tomar decisões e são

os cientistas — e não os cânones do método ou as regras — que estabelecem a racionalidade científica. Eis, por exemplo, a opinião de Feyerabend:

“Los científicos no pueden seguir apoyándose en reglas de pensamiento y acción bien definidas. No pueden decir: nosotros poseemos ya los métodos y estándares para una investigación correcta; todo lo que necesitamos es aplicarlos. (...) los científicos no sólo son responsables de una aplicación adecuada de los estándares existentes, sino que además son responsables de esos mismos estándares. Ni siquiera puede uno referirse a las leyes de la lógica, porque pueden darse circunstancias que nos fuerzan a revisarlas también (...).” (FEYERABEND, P. 1987, p. 33).

Talvez o mais influente dos filósofos da tendência ora examinada tenha sido Th. Kuhn. *The structure of scientific revolution* (1962), sua principal obra, marcou como nenhuma outra as discussões epistemológicas a partir dos anos sessenta. A tese central do livro é que a visão clássica de que o desenvolvimento científico se processa por uma acumulação linear do saber é incompatível com os resultados da pesquisa histórica. O que a história da ciência nos indica, segundo Kuhn, é que a mudança científica é fundamentalmente revolucionária.

“(..) aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é totalmente ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior” (KUHN, Th. 1978, p. 125).

Dentro do modelo epistemológico de Kuhn, como se pode ver pela citação acima, cumpre um papel fundamental a noção de *paradigma*. Segundo Kuhn, uma ciência madura é governada e se constitui pela aceitação, por parte da comunidade científica, de um único paradigma. Com o termo “paradigma”,

Kuhn quer indicar conquistas científicas que por um determinado período fornecem um modelo de problemas e soluções aceitáveis aos que trabalham em certo campo de pesquisas. Escreve ele:

“Com a escolha do termo pretendo sugerir que alguns exemplos aceitos na prática científica real — exemplos que incluem, ao mesmo tempo, lei, teoria, aplicação e instrumentação — proporcionam modelos dos quais brotam as tradições científicas” (KUHN, Th., 1978, p. 30)⁵⁹

Desta forma, o paradigma — a “Astronomia Ptolomaica” (ou “Copernicana”), a “Dinâmica Aristotélica” (ou “Newtoniana”), a “Óptica Corpuscular” (ou “Óptica Ondulatória”), etc — determina os padrões para o trabalho dentro da ciência que governa, do mesmo modo que dogmas aceitos instituem e governam uma determinada comunidade religiosa ou valores e finalidades específicas agregam os membros de um partido político.

Devemos, no entanto, precisar melhor as conseqüências da aceitação de um paradigma por parte da comunidade científica. Para tanto, devemos nos referir ao que ocorre no estágio inicial de uma ciência, quando esta ainda não se consolidou como uma tradição de pesquisa. Aprendemos com o estudo histórico,

⁵⁹ - Na realidade, mesmo definido e melhor precisado, como veremos à frente, o termo “paradigma” é ainda pouco preciso. MASTERMAN, M. (1979, pp. 75-79), descobriu vinte e um modos em que Kuhn emprega o termo “paradigma”. F. Suppe se referiu ao termo como “uma espécie de flogisto filosófico” (SUPPE, F. 1979, p. 167) e J. Mosterin disse ser “(.) uma metáfora mais que um conceito preciso” (MOSTERIN, J. 1982, p. 14). Tais críticas levaram Kuhn a revisar o termo e substituí-lo por um par de novos termos: “matrizes disciplinares” e “exemplares” (cf. Kuhn, Th., 1980, pp. 353-382 e, também, o Prefácio ao seu (1978)). Nós, no entanto, mantivemos o termo original “paradigma” pois, no nosso entender, os dois novos termos são

segundo Kuhn, que o estágio inicial de uma ciência é caracterizado pela inexistência de um modelo único de pensamento e análise, compartilhado por todos ou pela maioria dos que dela se ocupam. Nestas etapas iniciais os cientistas convivem com várias escolas e subescolas de pensamento que diferem e interpretam diferentemente os fatos compreendidos no âmbito de seu campo de trabalho e mantêm um estado constante de competição. Reina, nesse período, uma desorganização característica. Diz Kuhn:

“No começo do século XVIII, como no século XVII e antes dele, havia quase tantos pontos de vista sobre a natureza da eletricidade como o número de experimentadores importantes (...)” (KUHN, Th., 1974, p. 61)

No entanto, deve-se frisar que cada uma dessas escolas apresentam alguma contribuição significativa para o ulterior desenvolvimento da ciência.

Referindo-se às diversas escolas que defenderam opiniões sobre a Óptica Física, antes do surgimento da teoria newtoniana, diz Kuhn:

“Em épocas diferentes, todas estas escolas fizeram contribuições significativas ao corpo de conceitos, fenômenos e técnicas dos quais Newton extraiu o primeiro paradigma quase uniformemente aceito na Óptica Física. Qualquer definição do cientista, que exclua os membros mais criadores dessas várias escolas, excluirá igualmente seus sucessores modernos. Esses homens eram cientistas” (KUHN. Th. 1978, pp. 32-33).

Nos estágios sucessivos do desenvolvimento das diferentes ciências, essa competição entre escolas rivais, portadoras de concepções opostas, e às vezes excludentes, tende a desaparecer. Uma escola conquista a adesão da maioria dos cientistas e um amplo consenso começa a ser estabelecido. Esta conversão majoritária a um determinado paradigma indica que o campo científico em questão entrou na maturidade.

“Considero ‘paradigma’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, Th., 1978, p. 13).

O que, para Kuhn, caracteriza, portanto, uma ciência madura é a adoção de um paradigma. Os paradigmas são realizações exemplares, que incluem leis, teorias, aplicações e instrumentos, que passam a orientar coerentemente uma determinada prática científica. Diz Kuhn,

“A pesquisa eficaz raramente começa antes que uma comunidade científica pense ter adquirido respostas seguras para perguntas como: quais são as entidades fundamentais que compõem o universo? como interagem essas entidades umas com as outras e com os sentidos? que questões podem ser legitimamente feitas a respeito de tais entidades e que técnicas podem ser empregadas na busca de soluções?” (KUHN, Th., 1978, p. 23).

Assim, a adesão a um paradigma implica um comprometimento profissional abrangente, uma adesão profunda. Ao adotar um paradigma, os cientistas se comprometem com um conjunto de regras e padrões que, daí em

diante, conduzirão a prática científica. Ou seja, o paradigma formula, por assim dizer, as regras de um jogo e delimita os objetivos a serem atingidos.

“(...) uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, poderemos considerar como dotados de uma solução possível. Numa larga medida, esses são os únicos problemas que a comunidade admitirá como científicos ou encorajará seus membros a resolver. Outros problemas, mesmo muitos dos que eram anteriormente aceitos, passam a ser rejeitados como metafísicos ou como sendo de outra disciplina” (KUHN, Th., 1978, p. 60).

A tarefa do cientista consiste em organizar as peças, tal como um solucionador de quebra-cabeças, segundo as regras estabelecidas e de maneira que seja alcançado o objetivo que se tem em vista.

Não pode haver pesquisa eficaz sem comprometimento com um paradigma. “(...) a natureza é demasiado complexa para ser explorada ao acaso mesmo de maneira aproximada” (KUHN, Th., 1974, p. 72). Portanto, deve haver algo que indique ao cientista onde procurar e por que procurar, e esse algo é o paradigma.

Uma vez adotado um paradigma este deve ser transmitido à futura geração de cientistas. É o paradigma que os estudantes aprendem durante sua iniciação profissional, através da leitura de manuais especializados. A educação científica semeia o que a comunidade científica alcançou até aí. São as soluções

técnicas, uma maneira particular de ver o mundo e de praticar ciência, que os jovens cientistas absorvem e que, mais tarde, vão indicar como devem realizar seu trabalho de pesquisa. A aprendizagem das ciências naturais é feita quase que exclusivamente através de manuais escritos especialmente para os estudantes, que, raramente ou quase nunca, lêem textos originais ou clássicos:

“As coleções de ‘textos originais’ jogam um papel limitado na educação científica. Igualmente, o estudante de ciência não é encorajado a ler os clássicos da história de seu campo (...)” (KUHN, Th., 1974, p. 57).

Nos manuais estão expostas as principais teorias de um campo de estudo, juntamente com demonstrações de suas aplicações bem sucedidas, isto é, com soluções de problemas concretos que a comunidade considera exemplar. Além disso, os manuais trazem ainda problemas para serem resolvidos pelos estudantes, problemas estes concebidos de modo semelhante aos que estão demonstrados no livro.

À medida que se engaja na resolução de problemas, o estudante vai adquirindo tacitamente o conhecimento da linguagem da teoria e a visão do “universo” aí inscrita. Através desses “exercícios de dedo” aprende, pois, uma concepção de mundo e a trabalhar sobre ele com critérios que a comunidade científica estabelece como válidos. Através desse tipo de prática, o estudante assimila o modo de ver global do seu grupo profissional, sua *gestalt*. Enfim, por

meio desse tipo de iniciação, adere profunda e dogmaticamente a uma maneira de ver o mundo e de nele praticar ciência. Tal como na instrução elementar de línguas ou no treino de instrumentos musicais, o objetivo da educação científica é produzir, com a máxima rapidez, “quadros mentais fortes” (cf. KUHN, Th. 1974, p. 58)

A adesão da comunidade científica a um paradigma esgota as discussões entre escolas em competição, implicando numa drástica restrição nas discussões sobre os fundamentos da ciência. Destarte, o cientista fica dispensado de expor, em seus trabalhos, as assunções fundamentais de sua disciplina. Esta tarefa passa a ser realizada pelos manuais, que expõem e definem as premissas básicas da ciência. O paradigma torna, também, a pesquisa científica altamente orientada, já que ele define os fatos que devem ser pesquisados e estabelece sua relevância para a teoria. A consequência disso é que assim os cientistas podem concentrar-se agora na análise de fenômenos selecionados; estudá-los em seus pormenores mais recôndito; desenvolverem uma aparelhagem altamente especializada; enfim, dedicarem-se à solução dos quebra-cabeças (*puzzles*) com os quais se defronta em seu campo de investigação.

A forma e os objetos da prática científica após a adoção do paradigma constituem o que Kuhn chama de “ciência normal”, que assim ele define:

"Neste ensaio, 'ciência normal' significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Embora raramente na sua forma original, hoje em dia essas realizações são relatadas pelos manuais científicos elementares e avançados." (KUHN, Th, 1978, p. 29).

Como dissemos antes, realizações científicas tornam-se paradigmas porque são mais bem sucedidas que suas competidoras na solução dos problemas que o grupo de cientistas considera como fundamentais. Além disso, deixam em aberto toda uma série de problemas para cuja solução o paradigma se mostra potencialmente adequado. Assim, a ciência normal se caracteriza pela tentativa de atualização dessa potencialidade.

Fundamentalmente, a prática da ciência normal visa três objetivos principais: primeiro, através da observação e experimentação, procura ampliar o conhecimento daqueles fenômenos que o paradigma define como sendo particularmente reveladores da natureza das coisas, preocupação que leva a um constante aperfeiçoamento da aparelhagem de pesquisa e à criação de instrumentos especializados para a exploração daqueles fatos que o paradigma assegura serem importantes (cf. KUHN, Th., 1978, p. 46); segundo, desenvolvem-se pesquisas e experiências que demonstrem e ampliem a correção de fatos que podem ser comparados com as predições da teoria do paradigma. Isso porque, a

não ser em áreas muito limitadas, "(...) raramente encontramos áreas nas quais uma teoria científica pode ser diretamente comparada com a natureza" (KUHN, Th., 1978, p. 47). Sendo assim, constitui importante motivação da ciência normal a busca de fenômenos que possibilitem a comprovação empírica das predições teóricas.

"Telescópios especiais para demonstrar a paralaxe anual predita por Copérnico; a máquina de Atwood, inventada (...) para fornecer a primeira demonstração inequívoca da segunda lei de Newton; (...) ou o gigantesco medidor de cintilações, projetado para a existência do neutrino — esses aparelhos especiais e muitos outros semelhantes ilustram o esforço e a engenhosidade imensos que foram necessários para estabelecer um acordo cada vez mais estreito entre a natureza e a teoria" (KUHN, Th., 1978, p. 47)

E, por fim, procura ampliar a articulação interna do paradigma. Essa classe de experiências e observações constitui a mais importante de todas, pois resolve algumas das ambigüidades residuais da teoria e permite a solução de problemas para os quais ela havia anteriormente chamado a atenção. Essa classe desdobra-se em várias atividades: 1) determinação de constantes físicas (número de Avogrado, coeficiente de Joule, etc.); 2) formulação de leis quantitativas (lei de Boyle, lei de Coulomb, etc.); 3) ampliação do âmbito do paradigma a outras áreas de interesse.

"Poucos desses complexos esforços teriam sido concebidos e nenhum teria sido realizado sem uma teoria do paradigma para definir o

problema e garantir a existência de uma solução estável” (KUHN, Th. 1978, pp. 48-49).

E, segundo Kuhn,

“Essas três classes de problemas – determinação do fato significativo, harmonização dos fatos com a teoria e articulação da teoria – esgotam (...) a literatura da ciência normal, tanto teórica como empírica” (KUHN, Th. 1978, p. 55).

O exame das motivações fundamentais da prática da ciência normal revela-nos de imediato algo de extrema importância: a ciência normal não visa a produção de novidades, no sentido de provocar alterações no paradigma vigente, pela descoberta de fatos inesperados, tampouco objetiva testar a validade de suas teoria.

“Talvez a característica mais impressionante dos problemas normais da pesquisa (...) seja seu reduzido interesse em produzir grandes novidades, seja no domínio dos conceitos, seja no dos fenômenos” (KUHN, Th., 1978, p. 57),

ou seja,

“A ciência normal não se propõe descobrir novidades no terreno dos fatos ou da teoria; quando é bem sucedida, não as encontra” (KUHN, Th., 1978, p. 77).

Como vimos acima, a adoção de um paradigma coloca para os cientistas toda uma série de problemas que resultam das tentativas de aproximá-lo cada vez mais da natureza – busca de fatos significativos, harmonização dos fatos

com a teoria, articulação da teoria — cuja busca de soluções caracteriza o exercício da ciência normal.

“(…) dado um paradigma, os cientistas esforçam-se, usando todas as suas capacidades e todos os seus conhecimentos para o pôr cada vez mais de acordo com a natureza” (KUHN, Th., 1974, p. 68).

É essa característica, a de ser uma tradição de solução de enigmas que, segundo Kuhn, separa a ciência de outras atividades.

Segundo Kuhn, para os cientistas os problemas surgem como “quebra-cabeças” (*puzzles*) que devem resolver para demonstrar sua competência profissional:

“Quebra-cabeça indica, no sentido corriqueiro em que empregamos o termo, aquela categoria particular de problemas que servem para testar nossa engenhosidade ou habilidade na resolução de problemas” (KUHN, Th. 1978, p. 59).

Ao caracterizar como “quebra-cabeças” os problemas enfrentados pela ciência normal, Kuhn quer indicar que estes, da mesma forma que os enigmas, têm uma solução assegurada, a qual deverá ser conseguida obedecendo-se a algumas regras fundamentais.

“Para ser classificado como quebra-cabeça, não basta a um problema possuir uma solução assegurada. Deve obedecer a regras que limitam tanto a natureza das soluções aceitáveis, como os passos necessários para obtê-las.” (KUHN, Th., 1978, p. 61).

Nesta busca de soluções de quebra-cabeças, o que está sendo testado é a habilidade do cientista em resolver problemas e não a qualidade das técnicas de solução ou a validade da resposta.

(...) quando está às voltas com um problema de pesquisa normal, o cientista deve postular a teoria corrente como regra do seu jogo. Seu objetivo é resolver uma charada, de preferência uma charada em que outros falharam, e a teoria corrente é indispensável para defini-la e para assegurar que, em havendo talento suficiente, a charada poderá ser resolvida" (KUHN, Th., 1979, p. 9).

Assim sendo, a falha na obtenção da resposta prevista é normalmente considerada um indicador da inabilidade do cientista em aplicar o paradigma, antes que uma demonstração da inadequação deste.

"Mas só é testada a sua conjectura pessoal. Se ela não passar pelo teste, só se impugna a capacidade do cientista e não o corpo da ciência corrente. Em suma, conquanto ocorram com frequência na ciência normal, esses testes são de um gênero peculiar pois na análise final, é o cientista e não a teoria vigente que se põe à prova" (KUHN, Th., 1979, p. 30)

Portanto, o que a ciência normal visa atingir é a resposta já prevista pela teoria, aplicando-se procedimentos considerados válidos pelo paradigma. "(...) o ataque não é dirigido com o fim de desvendar o desconhecido, mas de obter o conhecido" (KUHN, Th. 1974, p. 71).

O critério para estabelecer a boa qualidade de um quebra-cabeça nada tem a ver com a relevância ou não da solução, mas o que conta,

fundamentalmente, é a certeza de que ele tem uma solução e que esta pode ser obtida empregando-se as regras do modelo consagrado.

“O valor intrínseco não é critério para um quebra-cabeça. Já a certeza de que este possui uma solução pode ser considerada como tal” (KUHN, Th., 1978, p. 60).

Neste sentido, o paradigma pode até mesmo afastar a comunidade científica da discussão de problemas relevantes, se estes não puderem ser enunciados em termos compatíveis com seus instrumentos e conceitos (cf. KUHN, Th., 1978, p. 60).

A adoção de um paradigma estabelece toda uma intrincada relação de compromissos que tornam a pesquisa científica rigidamente orientada. Compromissos: 1) com regras (aqui entendidas como “pontos de vistas estabelecidos”, “concepções prévias”) que são os enunciados explícitos das leis, conceitos e teoria científicos, que auxiliam na formulação de quebra-cabeças e na limitação das soluções aceitáveis; 2) com instrumentos preferidos e com a maneira considerada adequada de utilizá-los; 3) compromissos de caráter quase metafísico, isto é, adesão a postulados gerais sobre a estrutura da realidade que, apesar de não serem suscetíveis de comprovação empírica, são aceitos como força axiomática. Por exemplo,

“(...) depois de 1630 e especialmente após o aparecimento dos trabalhos imensamente influentes de Descartes, a maioria dos físicos

começou a partir do pressuposto de que o Universo era composto por corpúsculos microscópicos e que todos os fenômenos naturais poderiam ser explicados em termos da forma, do tamanho do movimento e da interação corpusculares. Esse conjunto de compromissos revelou possuir tanto dimensões metafísicas como metodológicas. No plano metafísico, indicava aos cientistas que espécies de entidade o universo continha ou não continha (...). No plano metodológico, indicava como deveriam ser as leis definitivas e explicativas fundamentais (...)" (KUHN, Th., 1978, pp. 64-65).

Essa orientação, como vimos, não se dá no sentido de se conquistar o desconhecido, mas de atingir-se o já conhecido. Há mesmo, como componente típico da ciência normal, um preconceito e uma resistência generalizada contra as inovações, que podem comprometer a integridade do paradigma, podendo-se mesmo afirmar que a ciência, na sua fase madura, é singularmente dogmática.

"(...) as novidades inesperadas nos fatos e nas teorias têm, o que é significativo, encontrado resistência e com frequência têm sido rejeitadas por muitos membros dos mais criativos, da comunidade profissional científica" (KUHN, Th., 1974, p. 54).

Sendo assim, surge de imediato uma questão: como pode ocorrer o desenvolvimento científico? Ou, se a ciência normal, não é um empreendimento voltado para as novidades, como pode, no entanto, ser eficaz para provocá-las?⁶⁰

Começando a responder essa questão, podemos dizer, de início, que a resistência à inovação e o repúdio sistemático de explicação que ultrapassem os limites do paradigma não são excepcionais, mas sim componentes normais da atividade científica e responsável, em parte, pelo seu desenvolvimento. "Preconceitos e resistência parecem ser mais a regra do que exceção no desenvolvimento científico avançado" (KUHN, Th., 1974, p. 55). Isso porque, resultando da convicção dogmática na eficácia do paradigma adotado para resolver os *puzzles*, e com a serena certeza da existência de soluções, essa resistência obriga os cientistas a se aplicarem com afinco na solução dos mais complexos problemas e a não recuarem diante das mais desafiadoras dificuldades.

"A experiência mostra que, em quase todos os casos, os esforços repetidos, quer do indivíduo, quer do grupo profissional, acabam finalmente por produzir, dentro do âmbito do paradigma, uma solução mesmo para os problemas mais difíceis" (KUHN, Th. 1974, p. 71.).

⁶⁰ - Este aparente paradoxo foi caracterizado por Kuhn em outro lugar como uma "tensão essencial", para traduzir a idéia de que o cientista deve manifestar as características de tradicionalista e iconoclasta (cf. KUHN, Th., 1980, p. 278).

Segundo Kuhn, essa é uma das maneiras como a ciência avança (cf. KUHN, Th. 1974, p. 71), mas esta maneira é cumulativa e conduz a um aperfeiçoamento do paradigma vigente⁶¹. Ocorre um outro tipo de alteração que não consiste no simples aperfeiçoamento cumulativo do paradigma, mas de sua superação e substituição total por um outro, através de um processo "revolucionário". É a esse tipo de desenvolvimento científico não-cumulativo que Thomas Kuhn denomina "revolução científica":

"Neste ensaio, são denominados de revoluções científicas os episódios extraordinários nos quais ocorre essa alteração de compromissos profissionais. As revoluções científicas são os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada" (KUHN. Th., 1978, p. 25).

Na tentativa de descrever sistematicamente o processo que conduz à emergência da "revolução", podemos isolar suas principais etapas:

Em primeiro lugar, o paradigma compartilhado pela comunidade científica é bem sucedido na explicação das observações e experiências facilmente acessíveis aos cientistas; segundo, explicados esses primeiros problemas, a ciência passa a se dedicar à pesquisa de fatos mais recônditos, um aprofundamento do nível da investigação que requer a construção de equipamentos científicos mais elaborados, um aprimoramento conceitual e o desenvolvimento de um vocabulário e técnicas mais esotéricas; terceiro, ocorre,

⁶¹ - Note-se que se trata de crescimento cumulativo no interior de um paradigma.

necessariamente, uma crescente especialização que leva, ao mesmo tempo, a uma restrição da visão do cientista e à sua dedicação a questões cada vez mais sofisticadas; quarto, a comunidade científica passa a ter ao seu dispor informações detalhadas e descrições precisas da interação entre a teoria e a observação: o cientista sabe precisamente o que procurar, como procurar e o que encontrará; quinto, os instrumentos especiais, construídos para fins previamente estabelecidos, adicionados de refinamento e sofisticação da teoria e da experimentação, tornam o cientista particularmente apto para detectar fatos novos não previstos pela teoria aceita e para identificar aqueles fenômenos que ou não ocorrem como era esperado ou não se comportam conforme as previsões da teoria; enfim, se torna apto a detectar o que Kuhn denomina "anomalias".

Resumindo, à medida que o paradigma se torna mais preciso e amplia seu alcance, mais sensível ele se torna como indicador de uma anomalia, isto é, do reconhecimento de que a natureza frustrou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal e, conseqüentemente, para informar a necessidade de sua revisão. Quanto mais se sabe com precisão o que esperar, mais se é capaz de reconhecer que algo está errado. Finalmente, a consciência da necessidade de revisão do paradigma acentua-se na eventualidade de se multiplicarem os casos nos quais sua aplicação leva a resultados inesperados, e na medida que

pesquisas subseqüentes demonstrem a impossibilidade de se ajustar a anomalia ao modelo, ou seja, a impossibilidade de converter o anômalo no esperado. Intensifica-se, por essa via, a sensação de fracasso do modelo consagrado; sua confiabilidade se compromete com a sucessão das falhas em produzir o resultado esperado. No campo assim afetado, instaura-se uma insegurança profissional pronunciada, o cientista sente-se desamparado, sente a vertigem da ausência de fundamento, pois que é o paradigma que constitui a base firme da vida profissional. "O fracasso das regras existentes é o prelúdio para uma busca de novas regras" (KUHN, Th., 1978, p. 95)

Todavia, embora a multiplicação das anomalias corroa a confiabilidade do modelo vigente, os cientistas não reagem à crise resultante rejeitando de imediato o paradigma comprometido.

"Nenhum processo descoberto até agora pelo estudo histórico do desenvolvimento científico assemelha-se ao estereótipo metodológico da falsificação por meio da comparação direta com a natureza" (KUHN, Th., 1978, p. 108).

Não o fazem fundamentalmente por duas razões.

Em primeiro lugar, como já dissemos, a adoção de um paradigma indica que a ciência atingiu a maturidade; sua prática se estrutura globalmente e o

fundamento básico dessa estrutura é o paradigma. Portanto, esse elemento fundamental só é rejeitado quando já existe um outro apto a substituí-lo:

“(...) uma teoria científica, após ter atingido o *status* de paradigma, somente é considerada inválida quando existe uma alternativa disponível para substituí-la” (KUHN, Th., 1978, p. 108)

Portanto, para que se opere a rejeição de um paradigma, não basta que algumas de suas predições não se conformem à natureza, mas ainda que surja uma bem adequada alternativa, comprovadamente eficaz. Não existe algo como um *experimentum crucis* que possibilite a escolha entre teorias. Assim, o teste efetivo para a escolha entre teorias é a comparação do paradigma com seu modelo alternativo e de ambos com a natureza.

“Decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro e o juízo que conduz a essa decisão envolve a comparação de ambos os paradigmas com a natureza, *bem como* sua comparação mútua” (KUHN, Th., 1978, p. 108).

Em segundo lugar, não existe teoria científica que não se defronte com anomalias. Sempre existiram discrepâncias entre teorias e fatos. Esse fato indica que por si mesmas as anomalias não podem operar como contra-exemplos que atestam a falsidade da teoria. “Sempre existem dificuldades em qualquer parte da adequação entre o paradigma e a natureza” (KUHN, Th., 1978, p. 113). Nenhum paradigma resolve todos os problemas. Se assim fosse, não haveria pesquisa científica normal.

“Nenhum dos que questionaram a validade da obra de Newton o fizeram por causa do acordo limitado entre a experiência e a observação. Não obstante isso, essas limitações do acordo deixaram muitos problemas teóricos fascinantes para os sucessores de Newton” (KUHN, Th., 1978, p. 53)

Cada um desses problemas, no entanto, até sua resolução, pode ser visto como um contra-exemplo e, portanto, como fonte potencial de anomalias e, assim, de crises.

Os que defendem a posição epistemológica de que um contra-exemplo invalida a teoria (por exemplo, Karl Popper e seus discípulos) aceitam que pelo menos a falsidade pode ser determinada de modo inequívoco pela confrontação da teoria com os fatos. Com efeito, dado um paradigma, o cientista normal trabalha de tal forma que sua atividade aparentemente pode ser vista como uma tentativa de falsificação. Mas, na verdade, seu objetivo consiste em solucionar um quebra-cabeça, cuja própria existência supõe já a validade do paradigma. O fracasso na tentativa de se obter o resultado esperado desacredita somente o pesquisador e não o paradigma. Isso se deve, por um lado, ao fato de não haver uma teoria em concordância com todos os fatos de seu campo — sempre existem anomalias — e, por outro lado, a própria existência de fenômenos depende de um paradigma — não existem fatos dados.

Portanto, a tendência generalizada é não rejeitar o paradigma diante do surgimento de anomalias. Os exemplos históricos têm demonstrado que a ciência normal, na maior parte dos casos, pode explicar mesmo a mais obstinada das anomalias.

“A experiência mostra que, em quase todos os casos, os esforços repetidos, quer do cientista quer do grupo profissional, acabam finalmente por produzir, dentro do âmbito do paradigma, uma solução mesmo para problemas mais difíceis” (KUHN, Th., 1974, p. 71).

Quando isso não ocorre, anomalias que não se relacionam com aspectos fundamentais do paradigma são postas de lado para serem reexaminadas pelas gerações futuras, enquanto os cientistas se dedicam a outros quebra-cabeças.

Tendo-se em mente que em todos os paradigmas encontramos anomalias e que, apesar disso, continuam eles subsistindo como modelos privilegiados da pesquisa, podemos perguntar ainda o que torna uma determinada anomalia origem de uma crise que desemboca na superação do paradigma.

À medida que a anomalia persiste resistindo às tentativas de resolução, agora com a atenção concentrada dos cientistas indicando que algo está fundamentalmente errado com a teoria, altera-se a atitude desses frente ao paradigma e, conseqüentemente, frente à natureza da pesquisa que este anteriormente orientara tão rigidamente. O cientista ousará formular

rearticulações radicais da teoria, inimagináveis nos períodos de estabilidade anterior à crise. Em consequência, surgirão várias articulações divergentes, isto é, haverá proliferação de várias versões diferentes do paradigma, com regras de pesquisa alternativas, que obscurecem as do paradigma anterior, cujos fundamentos já não desfrutam da adesão unânime dos cientistas.

“Todas as crises iniciam com o obscurecimento de um paradigma e o conseqüente relaxamento das regras que orientam a pesquisa normal” (KUHN, Th., 1978, p. 115).

Em consequência do afrouxamento das regras e da proliferação de teorias e articulações concorrentes, a pesquisa na situação de crise assemelha-se à da fase pré-paradigmática; o cientista pesquisa relativamente ao acaso, procurando resultados cuja natureza não pode antecipar. Impelido pela perda da fé no paradigma, formulará teorias especulativas que poderão abrir novos caminhos para formulação de um novo paradigma. A esse tipo de pesquisa, relativamente aleatória, do período de crise, onde se instaura um sentimento de insegurança, de perda da fé no paradigma, Kuhn dá o nome de “ciência extraordinária”.

Emergindo da prática da ciência extraordinária um candidato a paradigma, segue-se um intenso debate pela sua aceitação como modelo consagrado da comunidade. Esse procedimento de substituição é um episódio revolucionário no desenvolvimento científico.

"A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma" (KUHN, Th., 1978, p. 116).

Uma revolução científica tem início quando um segmento da comunidade científica entende que o paradigma adotado é incapaz de explicar um aspecto da natureza considerado importante. Essa consciência do fracasso é um pré-requisito para a instauração de uma situação de crise. Generalizando-se essa consciência, surgem paradigmas alternativos em competição, objetivando cada um deles a reorganização da ciência segundo seus termos. Inexistindo um critério científico superior e neutro, um algoritmo que permita a decisão, que possibilite e oriente a escolha, os grupos de cientistas recorrem às técnicas de argumentação persuasiva, à propaganda, ao apelo sentimental, para induzir os outros à conversão e ao acatamento de suas posições (cf. KUHN, Th., 1978, p. 128)⁶².

Na exposição que Kuhn faz do processo de escolha entre paradigmas em competição, aparece uma tese crucial para seu modelo epistemológico. Tal escolha não pode ser orientada empregando-se unicamente demonstrações lógicas e experimentais, isto é, comparando entre si o "conteúdo" dos

⁶² - A esse respeito, Stegmüller lembra o episódio de Einstein que, em sua argumentação contra os especialistas em Física Quântica, introduz como pressuposto um dito hoje famoso: "Deus não joga dados" (STEGMÜLLER, 1977, Vol. II, p. 368)

paradigmas. Essa comparação não pode ser feita porque paradigmas opostos são necessariamente *incomensuráveis*.

“A tradição científica normal que emerge de uma revolução científica é não somente incompatível, mas muitas vezes verdadeiramente incomensurável com aquela que a precedeu” (KUHN, Th., 1978, p. 138).

Por que os paradigmas sucessivos são incompatíveis e incomensuráveis entre si?

Porque o novo paradigma consiste numa completa redefinição do campo de trabalho. Adotar um paradigma novo significa adotar, numa “mistura inextricável”, teorias, métodos e padrões científicos novos; alteram-se os critérios que determinam a formulação de quebra-cabeças considerados relevantes, bem como das soluções que podem ser consideradas válidas. Altera-se, portanto, toda a concepção de ciência e, num certo sentido, a própria “visão de mundo” do cientista. Sendo assim, teorias geradas a partir de perspectivas tão abrangentes, diferentes entre si, têm escassa possibilidade de poderem ser comparadas inequivocamente pela aplicação da análise lógica, da observação e experimentação. São formas desiguais de abordar a natureza, estruturadas diferentemente, aplicando-se princípios e métodos também distintos.

“Ao aprender um paradigma, o cientista adquire ao mesmo tempo uma teoria, métodos e padrões científicos, que usualmente compõem uma mistura inextricável. Por isso, quando os paradigmas mudam,

ocorrem alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade, tanto dos problemas, como das soluções propostas" (KUHN, Th., 1978, p. 144).

Ademais, a análise comparativa de teorias envolvidas em revoluções confirma que a nova teoria não consiste num esclarecimento das anomalias do paradigma antecessor, rearticulando seus termos ou na simples introdução de conceitos ainda não considerados, mas sim, num deslocamento global de sua rede conceitual, ainda que os conceitos sejam expressos através das mesmas palavras. Por exemplo, tanto no paradigma de Newton como no de Einstein, que o substituiu revolucionariamente, encontramos as mesmas palavras — massa, força e energia — porém, seu conteúdo substantivo, seu significado, foi radicalmente alterado. Isso porque as noções teóricas não podem ser compreendidas separadamente da teoria particular que implicitamente as define, o que equivale dizer que os postulados fundamentais de uma teoria definem explicitamente os termos que nela aparecem. Portanto, quando se alteram esses postulados fundamentais, modificam-se concomitantemente os conceitos fundamentais. O novo paradigma provavelmente explicará alguns dos fenômenos que o paradigma anterior deixava em aberto e ainda as anomalias que este não conseguira explicar, porém, como consequência da alteração de

conteúdo dos conceitos, os fenômenos explicados em ambos recebem de fato interpretações teóricas diferentes.

Portanto, o novo paradigma não apresenta leis que são apenas formalmente diferentes, mas toda uma nova estrutura conceitual, e essa necessidade de alterar o conteúdo de conceitos estabelecidos e familiares é que torna seu impacto tão revolucionário. É exatamente porque apresentam estruturas conceituais distintas que se pode dizer que dois paradigmas sucessivos são incompatíveis e, não raramente, *incomensuráveis* entre si. Ademais, se um deles é correto, o outro será necessariamente errado e a decisão sobre os méritos relativos de cada um não pode, portanto, ser feita a partir dos argumentos que cada uma das escolas pode arguir em sua defesa. Esses argumentos serão sempre circulares, já que cada uma delas emprega, para testar a validade das teorias, os critérios de validação que seu próprio paradigma estabelece.

“Guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções. E o que é ainda mais importante: durante as revoluções, os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente. É como se a comunidade científica profissional tivesse sido subitamente transportada para um novo planeta, onde objetos familiares são vistos sob uma luz diferente e a eles se apregam objetos desconhecidos” (KUHN, Th., 1978, pp. 145-146).

Pode-se depreender da concepção de Kuhn que a realidade sobre a qual se aplica a ciência, o objeto de sua reflexão não é a natureza, "o mundo", em sua suposta objetividade absoluta, mas sim uma realidade construída pelo paradigma, pois é ele quem define as entidades que a povoam, bem como as relações destas entidades entre si. Por essa razão é que afirma que, com a mudança do paradigma, muda o próprio mundo no qual o cientista exercita sua prática, altera-se a forma como ele percebe a realidade, porque a percepção não é estável e nem imparcial. Ela está sempre comprometida com um modelo interpretativo inconsciente: aquilo que o homem vê depende tanto do objeto que olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia lhe ensinou a ver. Portanto, pode-se estabelecer uma analogia entre a mudança de percepção provocada pela alteração do paradigma como uma alteração da *gestalt*. Altera-se a forma de percepção do cientista, que vê os velhos objetos sob uma nova forma: "Aquilo que antes da revolução aparece como um pato no mundo do cientista transforma-se posteriormente num coelho" (KUHN, Th., 1978, p. 146). Assim, ao fazer a opção, o cientista como que ingressa num mundo novo, do qual vários aspectos são incompatíveis com os daquele que habitava anteriormente. No entanto, essa analogia com a mudança da *gestalt* tem uma importante limitação. Naquela experiência psicológica, o sujeito pode alterar livremente sua

percepção, ora destacando o contorno, ora destacando o fundo. O mesmo não ocorre com o cientista: sua visão altera-se irreversivelmente. Tampouco pode-se dizer que ocorra apenas uma modificação na forma de interpretar objetos estáveis, isto é, que se interpretem os mesmos dados diferentemente. Os dados coletados sob a direção de um paradigma, embora referindo-se aos mesmos objetos concretos, são, em si mesmos, diferentes dos dados coligidos através de outro paradigma.

“Após uma revolução científica, muitas manipulações e medidas antigas tornam-se irrelevantes e são substituídas por outras. Não se aplicam exatamente os mesmos testes para o oxigênio e para o ar desflogistizado” (KUHN, Th., 1978, p. 165).

A comparação entre os conteúdos dos paradigmas e, portanto, a avaliação de seus méritos, através da tradicional concepção de avaliação por meio de provas e demonstrações que fundamentam suas realizações, é praticamente inviável. O que leva Kuhn a afirmar que “a competição entre paradigmas não é o tipo de batalha que pode ser resolvido por meio de provas” (KUHN, Th., 1976, p. 188). Eles são incomensuráveis entre si e, justamente por tratar-se de uma transição entre incomensuráveis, a transição entre paradigmas em competição não pode ser feita de forma lenta e gradual por imposição da lógica e da experiência imparcial. Tal como os exemplos da psicologia da gestalt, a transição deve ocorrer de forma súbita, explosivamente, ou não ocorrerá jamais.

Se não se baseiam nas demonstrações lógicas, se não se baseiam nas inferências indutivas, no que, então, fundamentam-se os cientistas para fazerem a opção? Kuhn afirma que “parte da resposta é que freqüentemente não são levados a realizá-la de modo algum” (KUHN, Th., 1978, p. 190). Como exemplo, aponta a teoria de Copérnico que, quase um século depois de ter sido formulada, tinha ainda um número reduzido de adeptos (KUHN, Th., 1978, p. 191). Duas citações ajudam a entender o que ocorre. Diz Darwin em sua obra *On Origin of Species*:

“Embora esteja plenamente convencido da verdade das concepções apresentadas neste volume (...) não espero, de forma alguma, convencer naturalistas experimentados cujas mentes estão ocupadas por uma multidão de fatos concebidos através dos anos, desde um ponto de vista diametralmente oposto ao meu (...) (mas) encaro com confiança o futuro — os naturalistas jovens que estão surgindo é que serão capazes de examinar ambos os lados da questão com imparcialidade” (*apud* KUHN, Th., 1978, p. 191)

E diz M. Planck:

“(...) uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus opositores e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela” (*apud* KUHN, Th., 1978, p. 191).

Esse dogmatismo dos cientistas não só é compreensível como não constitui violação dos padrões científicos. Esses cientistas durante toda sua carreira se comprometeram integralmente com uma tradição científica que,

naturalmente, relutam em abandonar. Continuam convencidos da validade dos seu paradigma e certos de que, mais cedo ou mais tarde, ele conseguirá resolver todos os seus problemas. É essa serena certeza que faz possível a ciência normal e a solução dos mais desafiadores quebra-cabeças.

Antes de terminarmos, devemos ainda perguntar: a passagem de um paradigma a outro conta como progresso? O problema é complexo. Entretanto, somente durante os períodos em que reina a ciência normal é que o progresso parece evidente; nos períodos revolucionários surgem dúvidas sobre a possibilidade de defendermos a existência efetiva de progresso.

Obviamente, quando uma comunidade adota um novo paradigma ela encara sua decisão como progresso, visto repudiar o antigo, renunciando simultaneamente à maioria dos livros e artigos que o exemplificavam, deixando de considerá-los como adequados ao escrutínio científico. Kuhn recusa, no entanto, que haja algo de teleológico no desenvolvimento da ciência. Diz ele:

“O processo de desenvolvimento descrito neste ensaio é um processo de evolução *a partir* de um início primitivo — processo cujos estágios sucessivos caracterizam-se por uma compreensão sempre mais refinada e detalhada da natureza. Mas nada do que foi ou será dito transforma-o num processo de evolução *em direção* a algo” (KUHN, Th., 1978, p. 213).

Uma analogia com a teoria da evolução de Darwin esclarece bem o ponto de vista expresso por Kuhn. Assim como na evolução biológica, também na

evolução da ciência nos encontramos diante de processo que se desenvolve constantemente *a partir de* estágios primitivos, mas que não *tende a* nenhuma meta.

Talvez melhor fosse abandonarmos a idéia de progresso e falarmos doravante em "mudanças". O relativismo de Kuhn, ou seja, a concepção de "que é um erro pensar que a ciência se encaminha para uma representação acurada do mundo como ele é em si mesmo" (RORTY, R., 1994, p. 115) nos lembra, de certa forma, o sofista Protágoras. No entanto, o preceito protagoriano do homem-medida deverá, no caso específico da epistemologia, não mais ser enunciado no sentido de que *cada* homem é a medida de todas as coisas. No caso da tradição científica, o *metrum* é a comunidade científica: no que se refere às coisas da ciência, a comunidade científica é a medida de todas as coisas. A ciência, que Kuhn descobre na análise histórica, depende em alto grau do juízo dos cientistas. Os cientistas devem tomar decisões e, ao fazê-lo, constróem a ciência. No entanto, quase nunca podem se amparar nas demonstrações lógicas ou nos fatos.

CONCLUSÃO

A que conclusão nos leva todo este percurso? Agora é chegado o momento de concluirmos o nosso trabalho. Dissemos, no prefácio a essa dissertação, que o motivo de termos começado os nossos estudos em Filosofia da Ciência foi, por assim dizer, o problema da fundamentação da Biologia. Este tema tomou conta de nossas preocupações devido ao fato de a Biologia contemporânea enfrentar o grave problema de estar assentada em terreno pouco firme como, esperamos, tenha ficado claro no prefácio.

Nossa esperança àquela época era a de encontrar, na Filosofia, a solução para as questões que então nos atormentavam. Mas o que acabamos por encontrar foi uma tal diversidade de opiniões e visões do que seja o trabalho científico que quase desistimos⁶³. Confrontadas as diversas opiniões que animam os filósofos da ciência, o desejo imediato que surgia, e quase de bom senso, era optar pela suspensão cética do juízo. No entanto, esta suspensão só seria possível se de fato

⁶³ - Há pouco tempo, conversando com uma "cientista normal" sobre o nosso trabalho, tivemos, como resposta irônica e muito perplexa a seguinte frase: "vocês filósofos estão precisando conversar mais com os cientistas". O interesse desta frase está no fato de que, para os "cientistas normais" da Biologia, o problema da fundamentação não existe. Para eles é claro que o pão mata a fome e a água sacia a sede e é igualmente clara a natureza empírica da ciência.

concluíssemos que o que podia ser feito já o fora e que realmente nenhuma escolha é possível dentre os diversos quadros pintados pela epistemologia.

Acreditamos, no entanto, que não seja necessário uma tomada de posição tão drástica quanto essa de se recorrer à estratégia cética de suspensão do juízo. Ainda mais que tal posição se nos afigura como uma triste paz do cemitério. A solução de um problema não deve ser confundida com a dissolução do problema. O *Homo sapiens* só tem uma história porque nossos ancestrais tiveram que responder e dar soluções a problemas que lhes foram apresentados durante o curso de sua evolução. Imagine o leitor a seguinte situação: um proto-hominídeo chega a um poço para beber água, vê pegadas semelhantes às de um tigre na sua borda, manchas de sangue no chão, ouve rugidos, rosnados e guinchos, vindos do mato próximo, e nenhum animal à vista. Ele conclui: "Tigres! Cuidado!" E acautela-se. O segundo proto-hominídeo chega ao mesmo poço, observa todos os sinais, mas conclui que, tendo em vista que todas as provas são circunstanciais, nada pode ser provado. "Tigres são apenas uma hipótese, não um fato e, portanto, não há com o que se preocupar." E se prepara para tomar um bom gole d'água e se refrescar. Qual desses dois proto-hominídeos foi nosso ancestral?

Assim, devemos enfrentar o problema e deixar claro o que aprendemos até aqui. Acreditamos que a melhor conclusão para esse trabalho seria o confronto das diversas teses epistemológicas com a história da Biologia numa tentativa de compreensão da natureza e desenvolvimento dessa ciência. No entanto, dentro dos limites de uma dissertação de mestrado, acreditamos já ter ido longe o suficiente e este trabalho, de confronto histórico, deverá ficar como nossa próxima meta. Devemos, então, concluir com o que temos em mãos e retirar a lição do que até aqui conquistamos.

Identificamos, na história da epistemologia contemporânea, duas grandes tendências na interpretação da ciência. Tais tendências foram denominadas *tendência de análise lógica* e *tendência de análise histórica*. Além disso, identificamos dois autores como uma transição entre estas duas grandes tendências: Popper e Lakatos.

Segundo a tendência de análise lógica, como esperamos tenha ficado claro na conclusão do capítulo 1, a ciência é uma tentativa de descobrir o mundo real dado na experiência sensível. A empresa científica pode ser demarcada de outras atividades humanas, tais como o mito, a religião, a arte etc. A ciência é cumulativa. Pode-se fazer uma distinção entre os termos de um vocabulário teórico e os termos

observacionais que são acessíveis a todos pelos sentidos (o que garante a neutralidade e a objetividade de nossas observações ao mesmo tempo que tais termos observacionais apontam para os fundamentos das teorias e hipóteses). Teorias científicas possuem uma estrutura indutiva-dedutiva: parte-se de uma base observacional (empírica), elabora-se a teoria com base nessas observações e deduz-se então previsões e explicações. Acreditam os filósofos da tendência de análise lógica na invariância de significado dos conceitos científicos e na existência de uma linguagem unificada para todas as ciências. Assim, teorias científicas podem ser comensuradas e ter seus méritos estabelecidos por comparação. Outra importante idéia da tendência de análise lógica é a que estabelece uma distinção entre o contexto de descoberta e o contexto de justificação e, a partir desta distinção, especifica como campo de trabalho do epistemólogo o contexto de justificação. Assim, o trabalho do epistemólogo é a análise da lógica empregada para justificar os méritos de uma teoria e, desta forma, julgar se a pesquisa é tida como adequadamente conduzida e capaz de levar a conclusões merecedoras de adesão racional. Trabalhos que se situem no domínio do contexto de descoberta são da alçada do historiador, do psicólogo, do sociólogo e etc.

A mais ampla e mais importante das tentativas de lançar os alicerces desta tendência foi levada a cabo por R. Carnap e seu projeto de construção de uma

lógica indutiva. Na lógica indutiva examinamos a relação de confirmação, na lógica dedutiva nós estudamos certas inferências corretas que levam de um conjunto P de premissas para uma conclusão C; na lógica indutiva, estudamos certas inferências que conduzem de um conjunto E de *evidências* para uma conclusão C. As premissas de uma boa inferência dedutiva *implicam* a conclusão C; a evidência, no caso de uma legítima inferência indutiva, *confirma* a conclusão C. A diferença terminológica reflete algumas das diferenças fundamentais que existem entre as duas situações. A mais notável dessas diferenças é a de que numa inferência indutiva legítima, as sentenças E podem ser verdadeiras e a conclusão, não obstante, ser falsa. É por esse motivo que não se diz que E *implica* C, preferindo-se a terminologia mais fraca, E *confirma* C. A diferença tem, de imediato, uma consequência desagradável: torna-se difícil dizer, com precisão, do que trata a lógica indutiva.

Essa é a imagem de ciência que nos é fornecida pela tendência de análise lógica. Vejamos que outra imagem pode ser traçada quando se leva em conta o efetivo trabalho dos cientistas. Vejamos então o que nos diz a tendência de análise histórica.

A *Estrutura das Revoluções Científicas*, de Th. S. Kuhn, começa com a observação de que nossa imagem da ciência poderia sofrer uma completa

transformação se contemplássemos mais desapassionadamente a história real da ciência. Diz Kuhn:

“Se a História fosse vista como um repertório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina” (KUHN, Th., 1978, p. 19).

Segundo Kuhn, entre a imagem da ciência que se estabeleceu entre nós e as realidades das práticas científicas se estende uma vasta sombra e sugere ele que a reflexão acerca das fontes desta imagem da ciência necessariamente nos conduzirá à conjectura de que tal imagem apresenta graves distorções. A imensa maioria de nós adquire sua imagem ou dos manuais científicos ou das exposições populares da ciência cujos autores derivam por sua vez sua imagem dos citados manuais. O objetivo de tais livros, onde estão disseminadas idéias e técnicas científicas, é “inevitavelmente persuasivo e pedagógico” (KUHN, 1978, p. 19). Tudo o que neles aprendemos acerca da história da ciência, aprendemos através de depuradas versões dos triunfos científicos do passado. Nada nos dizem dos fracassos. Nada nos chega acerca do estado da ciência durante seus períodos de desenvolvimento e disputas em torno de concepções concorrentes.

Se esta é a fonte de nossa imagem de ciência, temos realmente motivos para nos preocuparmos em relação à sua plausibilidade. Diz Kuhn, referindo-se a este quadro, onde a nossa imagem da ciência é moldada por tais livros textos:

"(...) um conceito de ciência deles haurido terá tantas probabilidades de assemelhar-se ao empreendimento que o produziu como a imagem de uma cultura nacional obtida através de um folheto turístico ou um manual de línguas" (KUHN, Th., 1978, pp. 19-20).

E, assim, Kuhn explicita seu objetivo ao escrever *A Estrutura das Revoluções*

Científicas:

"Este ensaio tenta mostrar que esses livros nos têm enganado em aspectos fundamentais. Seu objetivo é esboçar um conceito de ciência bastante diverso que pode emergir dos registros históricos da própria atividade de pesquisa" (KUHN, Th., 1978, p. 20).

Que outro quadro, então, nos apresenta Kuhn? Suas teses centrais podem ser assim apresentadas: primeiro, uma distinção entre *ciência normal* e *ciência revolucionária*. Uma vez madura, uma ciência passa por uma seqüência de *ciência normal-crise-revolução-nova ciência normal*. A ciência normal é uma atividade de resolução de enigmas (quebra-cabeças), na qual os pesquisadores ocupam-se em estender suas técnicas a novos problemas e suprimir os problemas que existem em um determinado campo de conhecimento. A ciência normal é dogmática e conservadora e apoia seus investigadores quanto mais conservadores e dogmáticos se mostram. No entanto, as anomalias que surgem tornam-se persistentes, o que gera uma crise. Surge então a necessidade de uma total reestruturação teórica do campo de investigação e, desta forma, deflagra-se uma revolução científica. Segundo, o modelo de ciência apresentado por Kuhn nucleia-se em torno da noção de *paradigma*. Uma ciência normal se caracteriza pela adoção de um paradigma. O

paradigma abrange a maneira acertada de resolver os problemas e ao mesmo tempo abrange os métodos, as normas e as generalizações compartilhadas por aqueles que foram preparados para trabalhar e modelar o paradigma. A terceira tese diz que a passagem de um paradigma a outro por meio de revoluções científicas não ocorre porque o novo paradigma seja melhor que o antigo e nem ocorre porque há melhores provas das teorias associadas ao novo paradigma. Ocorre porque se instaurou no antigo campo de investigação um conjunto de anomalias que se mostraram incapazes de serem resolvidas. Ou seja, o paradigma antigo entra em *crise*. A quarta tese é a de que os paradigmas são *incomensuráveis* entre si. Ou seja, não há maneiras de comparar os paradigmas em competição nem os sucessivos paradigmas. As sucessivas etapas de um determinado campo de conhecimento podem enfocar problemas distintos sem que haja uma medida comum de seu êxito. A quinta tese diz que *a ciência não é cumulativa*. Isso ocorre porque é o paradigma que determina que tipos de perguntas e que respostas são procedentes. Com um paradigma novo, as perguntas antigas deixam de ter sentido e as antigas respostas podem deixar de ser importantes e, até mesmo, podem tornar-se ininteligíveis. A adoção de um paradigma é semelhante a uma *mudança gestáltica*. Adota-se um novo paradigma de maneira súbita. Repentinamente, um

pesquisador em crise adota um novo modo de observar e uma nova maneira de encarar algum aspecto do mundo. A adoção de um paradigma é feita por persuasão e não por argumentação racional. Cada paradigma oferece uma maneira diferente de ver o mundo.

Esta é a imagem da ciência que nos é apresentada por Kuhn. Uma imagem que se coloca em confronto direto com a imagem que nos era apresentada pelos filósofos de tendência de análise lógica. Esta imagem nos diz que cada um dos pontos defendidos e estruturados pelos filósofos lógicos se apresenta como uma maneira distorcida de ver a ciência. A ciência que Kuhn nos apresenta não é compatível com uma epistemologia de orientação realista (o que determina os fenômenos e as entidades do mundo é o paradigma); a demarcação entre ciência e não ciência não é clara; a ciência não é cumulativa; o que se observa depende da teoria (portanto não há distinção entre termos teóricos e termos observacionais) e por esse mesmo motivo a ciência não se fundamenta nas observações e nos experimentos; as relações entre teorias e observações podem diferir em paradigmas sucessivos. E assim como não há uma pura lógica da evidência, as teorias não possuem uma estrutura dedutiva precisa; os conceitos científicos dependem do paradigma do qual recebem significado e são mais flexíveis que precisos (o que existe de semelhante, por exemplo, no conceito newtoniano de tempo e no conceito

einsteiniano?); além disso, como já vimos na introdução, a admissão do elemento histórico na investigação da ciência demonstra a impossibilidade de se adotar a distinção, proposta por Reichenbach, entre contexto de descoberta e contexto de justificação; quanto à unidade da ciência, devemos ter em mente que, para Kuhn, não existe unidade nem mesmo dentro de um determinado campo de investigação.

Este quadro desenhado por Kuhn, no entanto, só surge porque nosso autor adota um prisma histórico na tentativa de compreensão da ciência. Ao procurar na história da ciência a compreensão do que seja esta grande construção do espírito ocidental, Kuhn adota a posição de quem não quer simplesmente justificar e fundamentar uma visão exposta nos manuais especializados e nos livros didáticos.

Diz Kuhn:

“Contudo, mesmo se partirmos da História, esse novo conceito não surgirá se continuarmos a procurar e perscrutar os dados históricos sobretudo para responder a questões postas pelo estereótipo a-histórico extraído dos textos científicos” (KUHN, Th., 1978, p. 20).

E conclui seu livro:

“O conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criaram e o utilizam” (KUHN, Th., 1978, p. 257).

Na introdução deste trabalho, apresentamos um estudo de caso de P. Feyerabend sobre o episódio de Galileu e os seus telescópios. A “estória

contada”⁶⁴ nos mostrou as dificuldades com que Galileu se defrontou por não ter como justificar racionalmente o uso de seu instrumento óptico. A posição de Galileu prevaleceu. E prevaleceu não graças aos modelos lógicos que pregam as virtudes da clareza, da coerência, do apoio experimental (ou do falseamento), da solidez da argumentação, da honestidade. Prevaleceu porque os elementos que caracterizam o contexto de descoberta opuseram-se às recomendações da razão e porque foram quebradas a maioria das regras que a lógica impunha.

Gostaríamos, concluindo, de contar duas histórias. Estas histórias dizem respeito a Charles R. Darwin e sua teoria da evolução por seleção natural. A primeira história é a *história oficial* do darwinismo, e a segunda, o que os manuais não nos contaram. Longe de propor um teste de hipóteses epistemológicas, o que pretendemos mostrar é somente como nossa imagem da ciência muda quando substantivamos o papel atribuído à história da ciência para a compreensão de sua natureza e desenvolvimento. Vejamos, inicialmente, a “estória contada” nos manuais, ou seja, a teoria de Darwin reconstruída.

⁶⁴ - Utilizamos o termo “estória contada” baseando-nos na seguinte passagem de Feyerabend: “Meu propósito não é, entretanto, o de oferecer uma versão acadêmica e sim o de contar um *conto de fadas*, que talvez venha a se transformar, algum dia, em versão acadêmica e que se mostra mais realista e mais completa do que o conto de fadas insinuado por Lakatos e sua máfia” (FEYERABEND, P. 1989, pp. 314-315).

O que nos chama a atenção, quando observamos o mundo vivo em nossa volta, é a grande diversidade dos seres vivos. Os animais e vegetais que nos cercam são, inicialmente, muito pouco parecidos entre si. Essas diferenças podem nos fazer supor que não existam relações de parentesco entre eles e que tais seres vivos tenham se originado de forma inteiramente independente.

De certa maneira, essa concepção da criação dos seres vivos prevaleceu durante muitos séculos entre os homens. Admitia-se a versão bíblica sobre a criação do universo, dos seres vivos e do homem.

Com a descoberta de novos continentes, e à medida que estes continentes começaram a ser explorados, a hipótese da diversidade dos seres vivos cedeu lugar a um crescente reconhecimento das semelhanças entre espécies diferentes. Passava a ser cada vez mais difícil conceber que tantos seres vivos, muito parecidos entre si, pudessem ter se originado de maneira independente. Começava a brotar a idéia de uma origem em comum para esses seres vivos.

O cientista francês Jean-Baptiste Lamarck foi um dos primeiros que procurou explicar a diversidade animal através da ação prolongada de um *mecanismo evolutivo*.

Lamarck baseava-se em duas leis básicas. A primeira, ainda válida, dizia que o uso contínuo de um órgão o desenvolve, enquanto um órgão que não seja

solicitado tende a regredir ou desaparecer. A segunda lei postulava que essas alterações orgânicas são transmitidas aos descendentes. (Cf. LAMARCK, J.-B. 1971, p. 202-207). Aqui reside a fragilidade do pensamento de Lamarck.

Desprezando grande quantidade de evidências já reunidas na época da publicação de seu trabalho, Lamarck admitia a “herança dos caracteres adquiridos”. Deste a Antigüidade já se sabia que as amputações e ferimentos dos soldados, por exemplo, não eram transmitidos à seus descendentes.

No ano em que Lamarck publicava sua obra clássica *Philosophie Zoologique*, nascia na Inglaterra Charles R. Darwin. Era o ano de 1809.

Em 1831, o jovem naturalista Charles Darwin partia à bordo do *H. M. S. Beagle*, que zarpava de Plymouth com a finalidade de fazer uma série de levantamentos cartográficos.

Além das observações cartográficas, da flora e da fauna, Darwin coletou muitos fósseis, sobretudo na América do Sul. Isto o colocou em contato com duas dimensões da diversidade dos seres vivos. A primeira, chamada diversidade horizontal, observada nas variações de animais e plantas à medida que nos deslocamos no espaço; a segunda, dimensão vertical, são as variações no tempo, que estão documentadas nos fósseis. Darwin impressionou-se particularmente com

os fósseis de gliptodontes que encontrou na Argentina, muito parecidos com os tatus, mas já extintos. Na Introdução do *Origem* podemos ler:

“Quando a bordo do *H. M. S. Beagle*, no qual servi como naturalista, fiquei muito impressionado com certos fatos referentes à distribuição dos seres vivos existentes na América do Sul e às relações geológicas entre a fauna e flora atual e extinta daquele continente. Esses fatos a mim me pareceram lançar alguma luz sobre a *origem das espécies* — ‘mistério dos mistérios’, conforme a definição de um dos nossos maiores filósofos. Logo após meu regresso ao lar, em 1837, ocorreu-me que talvez pudesse ajudar a esclarecer essa questão, através da paciente acumulação e do estudo de toda sorte de fatos porventura ligados ao tema”. (DARWIN, C., 1985, p. 43).

De regresso à Inglaterra, Darwin dedicaria muitos anos analisando o vasto material coletado. Dessa análise saltava-lhe aos olhos a imensa diversidade de formas. As variações encontradas eram graduais. Os fósseis se modificavam ao longo das camadas: quanto mais recentes, mais parecidos com as formas atuais. Os pássaros de uma ilha que se alimentavam de grãos possuíam o bico curto e forte. Numa ilha próxima, pássaros muito parecidos que se alimentavam de vermes escondidos em túneis nos troncos das árvores possuíam bicos longos, perfeitamente adaptados para capturar o alimento. Era cada vez mais evidente a idéia de que os seres vivos modificavam-se com o tempo, diversificavam-se — em outros termos, *evoluíam*⁶⁵.

⁶⁵ - A palavra “evolução” não aparece nem uma só vez no *Origem*. Na última frase do livro é que podemos ler: “(...) as formas mais belas, mais maravilhosas, evoluíram a partir de um início tão simples, e ainda

Entretanto, todas essas observações não eram suficientes para comprovar a ocorrência da evolução. Era necessário encontrar um mecanismo que explicasse como essas modificações ocorrem. Podemos ler no texto de Darwin:

“Analisando-se o problema da origem das espécies, é perfeitamente concebível que o naturalista, refletindo sobre as afinidades mútuas dos seres vivos, suas relações embriológicas, sua distribuição geográfica, a sucessão geológica e outros fatos que tais, chegue à conclusão de que as espécies não devam ter sido criadas independentemente, mas que, assim como as variedades, descendem de outras espécies. Não obstante, tal conclusão, mesmo que bem fundamentada, seria insatisfatória, a não ser que se pudesse mostrar como teriam sido modificadas as incontáveis espécies existentes neste mundo, até chegarem a alcançar a perfeição estrutural e de co-adaptação que tão efetivamente excita a nossa admiração”. (DARWIN, C., 1985, p. 44).

Foi em outubro de 1838 que Darwin encontrou a chave do obscuro problema, lendo o livro de Thomas Malthus sobre populações (cf. DARWIN, C., 1995, p. 40). Segundo o tratado de Malthus, existe um acentuado descompasso entre o crescimento de uma população e o crescimento da produção de alimentos. Enquanto as populações cresciam em progressão geométrica, a oferta de alimentos crescia em progressão aritmética, ou seja, era impossível alimentar todos os indivíduos das novas gerações. Darwin conclui que sendo impossível alimentar a todos, alguns teriam que morrer precocemente, antes de atingir a idade da reprodução. Deveria haver, assim, uma luta pela sobrevivência (*struggle for*

prosseguem hoje em dia neste desenvolvimento” (DARWIN, C., 1985, p. 366. Obs.: o grifo sob “evoluíram”

existence). Se alguns indivíduos tivessem características vantajosas, eles teriam maiores chances de sobrevivência. Assim, tais características tenderiam a ser preservadas, enquanto as características desfavoráveis seriam destruídas. (cf. DARWIN, C., 1995, p. 40).

Em 1844, Darwin escreveu a seu amigo Hooker, dizendo:

*"I have read heaps of agricultural and horticultural books, and have never ceased collecting facts. At last gleams of light have come, and I am almost convinced (quite contrary to the opinion I started with) that species are not (it is like confessing a murder) immutable"*⁶⁶. (DARWIN, C., Carta a Sir Joseph Hooker, de 11 de Janeiro de 1844, In: DARWIN, F. 1995, p. 173)

O grande mérito de Darwin foi o de compreender como as mudanças poderiam ocorrer nas espécies. As populações podiam, teoricamente, crescer muito rapidamente. No entanto, isto não era observado; as populações se mantêm num nível mais ou menos constante. Dessa forma, deve existir uma luta pela sobrevivência. Uma vez que existem indivíduos diferentes, portadores de características favoráveis, haverá uma *seleção natural* dos mais aptos. Ao longo do tempo, aquelas diferenças desfavoráveis irão desaparecer. Pelo fato de os mais aptos deixarem maior número de descendentes, com maior potencial de sobrevivência, eles acabarão prevalecendo. Ao longo do tempo, essas diferenças

é nosso.).

iriam se acumulando, a ponto de, nas gerações futuras, se constituírem novas espécies, diferentes dos tipos originais.

Esta "estória" que acabamos de contar mostra que os conceitos essenciais de Darwin são apresentados de maneira bastante coerentes e numa seqüência gradativa. Não aparecem contradições, hesitações ou falhas graves. Além disso, vemos que Darwin viajou pelo mundo afora, durante longos cinco anos, e que coligiu assim os fatos necessários para elaborar a sua teoria. O darwinismo parece ser uma teoria que foi "crescendo", amadurecendo lenta e gradualmente, dentro de um processo que se parece muito com o seu próprio objeto de estudo: a lenta e gradual evolução dos seres vivos. A teoria, de uma certa forma, se apresenta como um tipo de produto da natureza, e não do homem. Notamos também que a teoria pretende ser inteiramente independente da influência da sociedade da época. Ela se submeteria apenas à lógica da natureza. E capturar esta lógica parecia ser apenas uma questão de observação e método.

No entanto, o que a análise mais detalhada da obra de Darwin nos revela é uma série de hesitações, contradições e falhas. A par disso, traz em seu interior todos os elementos que caracterizam o contexto de descoberta, passando a ter as

⁶⁶ - "Li inúmeros livros sobre agricultura e horticultura e não cessei de coligir fatos. Finalmente surgiram alguns raios de luz e estou quase convencido (em oposição à opinião com a qual comecei) de que as espécies (é como confessar um homicídio) não são imutáveis".

feições de um produto do homem mais que da natureza. Vejamos o que essa análise pode nos revelar e passemos a “contar uma outra estória”.

Apesar de Darwin ter manifestado desprezo às idéias de Lamarck, como podemos perceber nesta passagem,

“He⁶⁷ one day, when we were walking together, burst forth in high admiration of Lamarck and his views on evolution. I listened in silent astonishment, and as far as I can judge, without any effect on my mind”⁶⁸ (DARWIN, C., 1995, p. 13).

jamais as contestou, pelo menos em seus elementos centrais. O *Origem* nasceu lamarckista e assim permaneceu. Este é um fato que os seguidores de Darwin omitiram deliberadamente. No Capítulo I do *Origem*, podemos ler: “O hábito também tem uma influência decisiva, como no período da floração, quando as plantas são transportadas de um clima para outro” (DARWIN, C., 1985, p. 49). As plantas que floriam em abril na Inglaterra, passavam a florir em outubro se fossem levadas para a Argentina, por exemplo. Darwin entendia que a época de floração das plantas era determinada geneticamente. Mudando-se o clima, a planta adquiria novos hábitos. Tomando-se as sementes dessa planta, fazendo-as germinar no novo ambiente, observava-se que sua época de floração também havia

⁶⁷ - Darwin refere-se aqui ao Dr. Grant, seu amigo na *Edinburgh University*.

⁶⁸ - “Um dia, quando passeávamos juntos, irrompeu em comentários elogiosos acerca de Lamarck e de suas idéias sobre a evolução. Fiquei a ouvi-lo mudo e surpreso, sem que suas opiniões produzissem efeito algum sobre mim”.

mudado. Isso comprovava, para Darwin, a suspeita de que esse era um fenômeno controlado pela herança, e que a mudança dos hábitos alterava o patrimônio hereditário dos seres vivos. É de notar-se que, ao que tudo indica, não era importante, para Darwin, que a floração ocorresse sempre na primavera!

Em relação aos animais, os pensamentos de Darwin eram mais claros e, conseqüentemente, mais parecidos com os de Lamarck. Ainda no Capítulo I, podemos ler:

“Nos animais, seu efeito é mais notável. Já observei no pato doméstico, por exemplo, que os ossos da asa pesam menos e os ossos da perna pesam mais que os do pato selvagem, em relação ao peso total de seus esqueletos – acho que tal modificação poderia seguramente ser atribuída ao fato de que o pato doméstico voa menos e anda muito mais que seu antepassado selvagem. O considerável desenvolvimento *hereditário* dos úberes das vacas e cabras nas áreas onde tais animais são ordenhados regularmente, em comparação com o tamanho dos úberes dos mesmos animais nos locais onde não se verifica tal prática, é outro exemplo do efeito do *uso*.”⁶⁹ (DARWIN, C., 1985, pp. 49-50).

No Capítulo V, Darwin afirma:

“Com base nos fatos mencionados no primeiro capítulo, acho que deve ter restado pouca dúvida quanto à idéia de que, entre os animais domésticos, o uso reforça e desenvolve certas partes de seus corpos, enquanto que o desuso as atrofia, e que tais modificações são hereditárias.” (DARWIN, C., 1985, p. 137).

⁶⁹ - Os itálicos nesta citação são nossos

O que Darwin criticava em Lamarck não era sua concepção de hereditariedade, mas sim a importância que a vontade própria dos animais tinha sobre as mudanças orgânicas. Como bem observou M. Ruse:

En efecto, una de las curiosidades de la Philosophie zoologique es la indiferencia de Lamarck hacia la idea de adaptación. Si un organismo tiene necesidad de algo, aparentemente esa necesidad será satisfecha.” (RUSE, M. 1983, p. 31)

Para Darwin, o fator mais importante na mudança dos órgãos não é a vontade do animal, mas seus hábitos.

A mudança da alimentação, por exemplo, mudaria o animal e seus descendentes. Se o animal fosse superalimentado, iria crescer e engordar. Como resultado, seus filhotes seriam maiores e mais pesados. Isso porque “o sistema reprodutor é eminentemente suscetível de se alterar em função das condições de vida” (DARWIN, C., 1985, p. 135).

Não é difícil ver aqui que as observações de Darwin, como quaisquer observações, são sempre feitas à luz de um referencial teórico. Ele compartilhava da idéia, dominante na época, de que toda característica, qualquer que fosse, era transmitida por hereditariedade.

A teoria de Darwin dependia fundamentalmente das alterações dos organismos provocadas pelo ambiente. Se essas alterações não fossem hereditárias, não poderia haver evolução, pois na geração seguinte os descendentes nasceriam

todos iguais. Assim, não poderia continuar ocorrendo competição e as diferenças adquiridas não se acumulariam. Deste modo, a seleção natural não poderia atuar.

Embora o darwinismo fosse uma teoria meio nebulosa, enquanto modelo explicativo, ganhava a cada dia mais adeptos. Isso porque uma teoria não se consolida apenas por sua coerência interna. Acima de tudo, ela tem que ter o poder de fazer previsões. Nisso o darwinismo era pródigo; os fósseis confirmariam muitas delas. No entanto, na época em que publicou o *Origem*, podia-se levantar a objeção de que o registro fóssil era imperfeito, não apresentando as variedades intermediárias extintas. Em outros termos: imaginando-se o grande extermínio de incalculável número de elos de ligação entre os seres vivos atuais e os extintos, e, a cada período sucessivo, entre as espécies atuais e as extintas que as precederam, por que cada formação geológica não estaria repleta de tais elos? Dessa objeção, Darwin tentou escapar com uma hipótese tipicamente *ad hoc*. Diz ele:

“Só posso responder estas questões e rebater estas objeções supondo que o registro geológico seja bem mais imperfeito do que pensa a maior parte dos geólogos.” (DARWIN, C., 1985, p. 350).

Foi bom que Darwin⁷⁰ pensasse assim. Três anos depois, foram encontrados fósseis do *Arqueopterix*, animal com aspecto de réptil, mas coberto de penas – um

⁷⁰ - Newton sabia que a órbita de mercúrio era ligeiramente inconsistente com sua teoria, mas a manteve apesar disso. Quem poderá atrever-se a sugerir que Newton deveria ter retirado sua teoria para o bem da ciência?

elo entre os répteis e as aves. Mais tarde, em 1875, foram encontrados fósseis de pássaros providos de dentes. Foram encontrados também vários fósseis de ancestrais de mamíferos atuais. Como previra Haeckel, ossadas humanas muito antigas foram encontradas; quanto mais antigas, maiores as diferenças em relação ao homem atual.

Desta forma, o darwinismo se sustentava nos meios acadêmicos. Falhava ao expor os mecanismos, mas acertava nas previsões. Como resultado, começava-se a criar a tênue, mas ilustrativa, confusão entre *evolucionismo* e *darwinismo*.

A defesa da idéia de evolução, mesmo na Inglaterra, não foi exclusiva de Darwin ou seus seguidores. Já em 1844, era publicado o popular *Vestiges of the natural history of creation*, seguramente de R. Chambers. Era um livro evolucionista; nele apareciam muitos argumentos básicos que os darwinistas usariam mais tarde. O principal deles era o conceito de "recapitulação". A recapitulação lançava mão da embriologia para comprovar a ocorrência da evolução. Assim, o embrião recapitulava cada etapa que o animal teria passado evolutivamente⁷¹.

Para analisar os conceitos fundamentais de Darwin, podemos dividi-los em cinco argumentos básicos:

- 1) as populações podem crescer numa progressão geométrica;

⁷¹ - Para uma minuciosa análise do livro de Chambers, remetemos o leitor a RUSE, M., 1983, pp. 131-140.

- 2) as populações não crescem nesse ritmo;
- 3) os indivíduos de uma mesma espécie apresentam diferenças hereditárias;
- 4) em decorrência de 1 e 2, deve haver uma *struggle for existence*;
- 5) os mais aptos sobrevivem e transmitem suas características aos descendentes.

Os argumentos 1, 2 e 4 são de autoria de Malthus, tendo sido publicados com sessenta anos de precedência sobre o livro de Darwin.

O argumento 3 foi desenvolvido por Darwin de maneira desastrosa. Enveredou pelo lamarckismo ao mesmo tempo em que pretendia negá-lo. Darwin chegou mesmo a propor uma teoria para dar sustentação à herança dos caracteres adquiridos. A teoria foi chamada de "Teoria dos Pangenés" e diz que cada parte do corpo possuía "gêmulas" que caminhavam pelo sangue até os órgãos reprodutores⁷². (Veja-se HARRIS, C. L., 1985, pp. 274-277).

Resta-nos, portanto, apenas o quinto argumento, o da seleção natural, como o grande feito de Darwin. Infelizmente, como veremos, nem este sobra. Na época de Darwin, este conceito já não tinha nada de original. A idéia de seleção natural já tinha brotado na mente de Wallace, praticamente na mesma época.

⁷² - Deve-se acrescentar que até nisso Darwin foi antecipado. A teoria dos pangenés já havia sido formulada por Hipócrates (cf. HARRIS, C. L., 1985, p. 157).

Na carta a Hooker de 1844, citada acima, Darwin afirma estar lendo “inúmeros livros sobre agricultura”. Provavelmente um deles tenha sido o *On Naval Timber and Arboriculture*, escrito em 1831 por Patrick Matthew. Neste livro podemos ler:

“Dado que el campo de existencia es limitado y está previamente ocupado, sólo los más resistentes, los más robustos, los más adaptados a las circunstancias, son capaces de luchar por lograr su madurez y habitan sólo en las circunstancias en las que está mejor adaptados y tienen mayor capacidad de ocupación que ningún otro grupo, quedando prematuramente destruidos los más débiles, menos adaptados a las circunstancias. Este principio está continuamente em acción”. (MATTHEW, P. *apud* HARRIS, C. L. 1985, p. 205).

P. Matthew publicou uma longa nota de protesto no *Gardener's Chronicle* (de 7 de abril de 1860). Darwin reconheceu posteriormente a precedência de Matthew, registrando o fato nas edições posteriores do *Origem*:

*“Em 1831, Mr. Patrick Matthew publicou seu trabalho sobre “Construção Naval e Arboricultura”, no qual expõe precisamente a mesma opinião sobre a origem das espécies apresentada por Mr. Wallace e por mim próprio no *Linnean Journal*, opinião esta à qual nos referimos dentro em pouco, e que foi desenvolvida na presente obra. Infelizmente, o Dr. Matthew expôs esta idéia de maneira muito rápida, em algumas passagens dispersas num apêndice de um trabalho relacionado com um assunto inteiramente diverso, de modo que passou despercebida de todos nós, até que ele próprio chamou a atenção para ela, no *Gardener's Chronicle* de 7/4/1860. As diferenças entre nossos pontos de vista não são muito relevantes.”* (DARWIN, C. 1985, p. 35).

É provável que Matthew tenha feito uma observação tão breve porque tinha consciência de não estar falando nenhuma grande novidade. Para se ter uma idéia, na mesma nota em que Darwin admitia o trabalho de Matthew apresenta também o trabalho do Dr. Wells: “Nesse artigo⁷³ ele [o Dr. Wells] admite claramente o princípio da Seleção Natural, e foi esta a primeira vez que se mencionou tal reconhecimento” (DARWIN, C., 1985, p. 34).

Assim, a idéia de Seleção Natural, o núcleo da teoria darwiniana, não era tão original quanto nos querem fazer crer os manuais que reconstituem a elaboração da teoria. O Darwin histórico, reconstruído pela análise história a partir de seus textos e do contexto social, econômico, psicológico etc. de sua época é um Darwin um tanto quanto diferente daquele que nos é apresentado em livros que têm a função de treinar o pesquisador. A situação na época de Darwin era bem outra. O que parece acontecer é que os cientistas de então estavam, por assim dizer, ansiosos para que alguém assumisse esta teoria. Deve-se ter em mente que, quando da publicação de seu livro, Darwin era um cientista famoso e respeitado, contando já seus cinquenta anos⁷⁴. Tal quadro levou Castrodeza a afirmar:

“Seguramente, la circunstancia de que el respectable gentleman Charles Darwin apadrinara esa teoria maldita supuso un alivio para la comunidad científica al

⁷³ - O artigo de Wells foi publicado em 1818 mas já havia sido apresentado à Real Sociedade, em 1813.

⁷⁴ - É sintomático que uns três anos depois da publicação de Darwin a maioria dos biólogos da Inglaterra pronunciou-se a favor de uma teoria transformista para explicar a origem da diversidade orgânica.

respecto que así saldría del dilema de aceptar una teoría en que de algún modo se cree pero que se ve abiertamente apoyada por gente poco recomendable." (CASTRODEZA, C. 1982, p. 285).

A "gente poco recomendable" a que se refere Castrodeza: um estrangeiro revolucionário (Lamarck), um dissidente (Erasmus Darwin) ou um cientista aficionado (Chambers).

Não devemos minimizar a importância de Darwin. Darwin foi um gigante da ciência. Mas devemos ter em mente as dificuldades que surgem quando se quer apresentar o darwinismo tal como ele aparece nas reconstruções habituais.

Quando, após ter sido elaborada, a teoria darwinista é reconstruída, a imagem que temos é a de que ela deflui naturalmente dos dados recolhidos durante a sua viagem. Darwin teria aplicado o método indutivo com todo rigor e imparcialidade para a elaboração de sua teoria. Assim diz ele em sua *Autobiografia*:

"Nothing before had ever made me thoroughly realise, though I had read various scientific books, that science consists in grouping facts so that general laws or conclusions may be drawn from them"⁷⁵. (DARWIN, C. 1995, p. 24).

Ainda aí, algumas páginas adiante, diz ele que, quando começou a estudar o material recolhido em sua viagem, procurou seguir uma metodologia clara: "I

⁷⁵ - "Nada antes me tinha feito compreender inteiramente, se bem que eu já havia lido vários livros científicos, que a ciência consiste em agrupar fatos de tal forma que conclusões ou leis gerais possam ser deles extraídas."

*worked on true Baconian principles, and without any theory collected facts*⁷⁶ (...)."

(DARWIN, C. 1995, p. 40).

No entanto, acreditamos que acima foi dito o suficiente para desacreditar a possibilidade de Darwin ter começado sem "qualquer teoria". O Próprio Darwin desencoraja essa possibilidade. Quando fala, em sua *Autobiografia*, da influência de livro de Malthus, diz ele: "*Here, then, I had at last got a theory by which to work*⁷⁷."

(DARWIN, C., 1995, p. 40). Em uma carta a C. Lyeel, de 1860, diz Darwin:

"Em seu modelo de comprovação, a *seleção natural* jamais progrediria pois, sem a elaboração de teorias, estou convencido de que não haveria nenhuma observação⁷⁸". (DARWIN, C. *apud* GEORGE, W. 1985).

Acreditamos ter argumentado o suficiente para mostrar como nossa imagem de ciência muda quando levamos em conta o efetivo trabalho dos cientistas⁷⁹.

A epistemologia vive hoje o drama de se deparar com estas duas grandes alternativas. Por um lado, mantém-se o monopólio filosófico sobre os estudos relacionados com a estrutura formal do conhecimento científico, ou seja, com o chamado contexto de justificação. O empreendimento científico transcenderia as circunstâncias contingentes dos cientistas. A trajetória da ciência obedece a uma

⁷⁶ - "Trabalhei com os verdadeiros princípios baconianos e, sem qualquer teoria, reuni os fatos".

⁷⁷ - "Aqui eu tinha, finalmente, uma teoria com a qual trabalhar".

⁷⁸ - Infelizmente, na edição que temos em mãos da edição de cartas de Darwin, esta passagem foi cortada. Por isso citamos uma fonte secundária.

lógica própria, ditada pela natureza especial do conhecimento científico. Desta forma, haveriam princípios universais de racionalidade, os quais constituem os fundamentos reais da cognição, sendo, neste aspecto, irrelevantes os fatores políticos, sociais, econômicos. (Cf. PALÁCIOS, M. 1994, pp. 175-198). Amparada, atualmente, pelo recente desenvolvimento da pesquisa científica na área da cognição e o desenvolvimento de programas de computadores, tal posição assevera que a capacidade humana de inferência encontra-se ancorada em processos mentais, com escassa ou nenhuma dependência de variáveis socio-político-econômicas e, portanto, sem qualquer referência ao contexto de descoberta. Citam, por exemplo, o programa Bacon.3, o qual teria sido capaz de redescobrir versões das "leis de Coulomb", da "terceira lei de Kepler", da "lei de Ohm", etc. (Cf. PALÁCIOS, M. 1994, p. 182).

Por outro lado, baseando-se no poder corrosivo da teoria dos jogos de linguagem do segundo Wittgenstein, a posição contrária tenta desacreditar princípios universais de racionalidade, o que conduz à afirmação do caráter contextual de todo conhecimento⁸⁰. Quando quisermos saber o que é ciência, devemos nos preocupar com o uso que os cientistas fazem do termo. Porém, a

⁷⁹ - Outros argumentos ainda poderiam ser levantados. Por exemplo, a vinculação que se tenta fazer, às vezes, entre as idéias de Darwin e o contexto ideológico da época vitoriana. Não nos sentimos, no entanto, ainda, confortáveis para levar esta questão adiante.

epistemologia corre o risco, quando se dedica em excesso ao contexto de descoberta, de ver esvaziado o seu conteúdo específico. Ela acabaria por se reduzir a uma sociologia do conhecimento. De acordo com este programa, a sociologia deve tomar o lugar da epistemologia, considerada uma ilusão. (Cf. BOUDON, R. 1995, p. 521).

Na esteira das indagações que nos levaram à filosofia – “o que é a ciência?”, “o que é a Biologia?” – deparamo-nos com estas duas grandes alternativas. Por um lado, um conceito estreito de racionalidade e uma concepção de ciência desvinculada da prática dos cientistas. Por outro, um conceito demasiadamente amplo de racionalidade, onde tudo cabe, e uma epistemologia que corre o risco de ser uma “escola em busca de uma doutrina”.

Acreditamos, no entanto, que à epistemologia cabe normatividade. Criar normas de conduta científica não é tarefa da História da Ciência e nem da Sociologia da Ciência, mas sim da epistemologia. Porém, para que estas normas se tornem mais realistas, acreditamos, é indispensável o contato com o trabalho efetivo dos cientistas. Não se pode criar uma imagem ideal de ciência e, depois, retornar ao mundo real na esperança de que este nos obedeça e se comporte conforme nossas regras. As questões estão postas, caminhos estão indicados, resta-

⁸⁰ - Já é corrente, como sabemos, observar a dependência da noção de paradigma do conceito

nos encontrar as respostas. Assim, a tarefa de quem quer compreender a ciência não é a de se defrontar com ela em livros textos elaborados para doutrinar e persuadir os pesquisadores das regras e métodos que devem ser adotados para o melhor desenvolvimento do conhecimento científico. Porém, para quem se compromete com a tentativa de compreensão da ciência, só existe um expediente, a saber, o confronto com a real atividade dos agentes que, ao longo do tempo e da história humana, vêm empreendendo a tarefa de sua construção, mesmo que seja para, ao final de nossas pesquisas, confirmarmos a antiga proposição de Aristóteles: “quando a coisa é indefinida, a regra também é indefinida” (ARISTÓTELES, 1973, livro 5, cap. 10, 1137^b, 30).

BIBLIOGRAFIA

- ARISTÓTELES, 1973. *Ética a Nicômaco*. São Paulo, Abril Cultural. (Trad. Leonel Vallandro e Gerd Bornheim.)
- ABBAGNANO, N., 1970. *História da filosofia*. (14 vols). Lisboa, Presença. (Trad. Antônio R. Rosa e outros).
- ALEXANDER, P., 1983. *La filosofía de la ciencia, 1850 1910*. In: O'CONNOR, D. J. (Volume 6).
- AYER, A. J., (Org.). 1986. *El positivismo lógico*. México. Fondo de Cultura Economica. (Trad. L. Aldama e outros).
- BANCO NACIONAL DE IDÉIAS, 1994. *O relativismo enquanto visão do mundo/concepção e curadoria*, Antônio Cicero, Waly Salomão, Rio de Janeiro, Francisco Alves, (Trad. Cláudia Cavalcanti, Eliana Sabino).
- BATESON, P., 1986. *Science and beyond*. (S. Rose, L. Appignanesi eds.), Blackwell.
- BLANCHÉ, R., 1985. *História da lógica de Aristóteles a Russell*. Lisboa, Edições 70. (Trad. Antônio J. Pinto Ribeiro).
- BOUDON, R., 1995. *Conhecimento*. In: _____, (Org.). "Tratado de sociologia". Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor.
- BOUVERESSE, J., 1974. *A teoria e a observação na filosofia das ciências do positivismo lógico*. In: CHÂTELET, F. (Org.), vol. 8, pp. 71-123. (Trad. Hilton Japiassú).
- BOUVERESSE, R., 1981. *Karl Popper*. Paris, Librairie Philosophique J. Vrin.
- BROWN, H., 1983. *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid, Tecnos. (Trad. Guillermo Solana Diez y Hubert Marraud González)

- CARNAP, R., 1985. *Testabilidade e significado*. In: SCHLICK, CARNAP.
- CARNAP, R., 1986. *La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje*. In: AYER, A., J.(Org.).
- CARRILHO, M. M., 1991. *Epistemologia: posições e críticas*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- CASTRODEZA, C., 1982. *Aspectos historiográficos de la ciencia: el caso de la teoría de la selección natural*. Teorema, vol. XII/3 (Valencia).
- CHALMERS, A. F., 1993. *O que é ciência, afinal?* São Paulo, Brasiliense. (Trad. Raul Fiker).
- CHÂTELET, F., 1974. *História da filosofia: idéias, doutrinas*. (8 volumes). Rio de Janeiro, Zahar. (Vários tradutores).
- COLODNY, R., 1965. *Beyond the edge of certainty*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- COPELSTON, F., 1985. *Historia de la filosofía* (8 vols.). Barcelona, Ariel (Trad. Vitoria Camps).
- COSTA, C. F., 1992. *Filosofia analítica*. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro.
- DARWIN, C., 1985. *Origem das espécies*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. (Trad. Eugênio Amado)
- DARWIN, C., 1995. *Autobiography*. In: DARWIN, F., 1995.
- DARWIN, F., 1995. *The life of Charles Darwin*. London, Senate.
- DAWKINS, R., 1978. *"The Selfish Gene"*, Oxford, Oxford University Press
- DEUS, J. D., (Org.). 1974. *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro, Zahar.
- DUTRA, L. H., 1991. *A diferença entre as filosofias de Carnap e Popper*. Cad. Hist. Fil. Ci., Campinas, série 3, 1(1):7-31, jan-jun.

- ELDREDGE, N., GOULD, S. J., 1972. "Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism". In: *Models in Paleobiology* (T. J. M. Schopf ed.) São Francisco, Freeman and Co., pp. 82-115.
- ELDREDGE, N., 1985. *Times frames: the rethinking of Darwinian evolution and the theory of punctuated equilibria*. New York, Simon, Schuster.
- EPSTEIN, I., 1990. *Thomas S. Khun: a cientificidade entendida como vigência de um paradigma*. In: OLIVA, A. (Org.).
- FEIGL, H., 1979. *Origen y espíritu del positivismo lógico*. *Teorema*, vol IX /3-4. (S/T).
- FEYERABEND, P., 1965. *Problems of empiricism I*. In: COLODNY, R.
- FEYERABEND, P., 1979. *Consolando o especialista*. In: LAKATOS, I., MUSGAVE, A.
- FEYERABEND, P., 1987. *Adiós a la razón*. Madrid, Tecnos. (Trad. José R. de Rivera).
- FEYERABEND, P., 1989. *Contra o método*. Rio de Janeiro, Francisco Alves (Trad. Octanny S. da Mota e L. Hegenberg).
- FREGE, G., 1978. *Lógica e filosofia da linguagem*. São Paulo, Cultrix/EDUSP. (Trad. Paulo Alcoforado).
- GEORGE, W., 1985. *As idéias de Darwin*. São Paulo. Cultrix/EDUSP. (Trad. Sônia Régis).
- GEYMONAT, L., GIORELLO, G., 1989. *As razões da ciência*. Lisboa, Ed. 70. (Trad. João da S. Gama).
- GOULD, S. J., LEWONTIN, R., 1979. "The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme". *Proc. Roy. soc. Lond., B*, 205, 581-598.
- GOULD, S. J., 1980a. "The panda's Thumb". New York, W. W. Norton.

- GOULD, S. J., 1980b. *"Is a new and general theory of evolution emerging?"*
Paleobiology, 6: 119-130
- GOULD, S. J., 1982. *"The meaning of punctuated equilibrium, and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution"*. In R. Milkman (ed.) *Perspectives on Evolution*, pp. 83-104. Sunderland, Mass; Sinauer.
- HACKING, I., 1985. *Revoluciones científicas*. México, Fondo de Cultura Económica. (Trad. Ruan J. Utrilla).
- HAHN, H., NEURATH, O., CARNAP, R., 1986 *A concepção científica do mundo - o Círculo de Viena. Cadernos de história e filosofia da ciência*, n. 10 , PP. 5-20. (Trad. Fernando Pio de Almeida Fleck).
- HAMBURGER, J., (Org.), 1988. *A filosofia das ciência hoje*. Lisboa, Fragmentos. (Trad. Antônio Moreira).
- HANSON, N. R., 1965. *Patterns of discovery*. Cambridge, Cambridge University Press.
- HANSON, N. R., 1991. *A irrelevância da história da ciência para a filosofia da ciência*. In: CARRILHO, M. M.
- HARRIS, C. L., 1985, *Evolución: génesis y revelaciones*. Madrid, Hermann Blume. (Trad. de Antonio Resines).
- HEGENBERG, L., 1979. *Filosofia da biologia*. *Rev. Brasileira de Filosofia*, Vol. XXX, fasc. 114.
- HEMPEL, K., 1979. *Scientific rationality: normative and descriptive construals*. In: *Wittgenstein: der Wiener Kreis und der kritische racionalismus* (Anais do Terceiro encontro Internacional sobre Wittgenstein, realizado em 1979, em Viena).
- HOLTON, G., 1982. *Ensayos sobre el pensamiento científico em la época de Einstein*. Madrid, Alianza. (Trad. José Otero).

- HUME, D., 1980. *Investigação sobre o entendimento humano*. São Paulo, Abril Cultural (Trad. Leonel Vallandro).
- KAPLAN, A., 1969. *A conduta na pesquisa*. São Paulo, ed. Herder/EDUSP (Trad. Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota).
- KIMURA, M., 1982. "The neutral theory of molecular evolution". Cambridge: Cambridge University Press.
- KOLAKOWSKY, L., 1988. *La filosofía positivista*. Madrid, Cátedra. (Trad. Genoveva Ruiz-Ramón).
- KUHN, T., 1974. *A função do dogma na investigação científica*. In DEUS, J. D., (Org.). (S/T)
- KUHN, T., 1978. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, Perspectiva, (Trad. Nelson Boeira).
- KUHN, T., 1979. *Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa*. In: LAKATOS, I., MUSGRAVE, A. (Org.).
- KUHN, T., 1980. *A tensão essencial*. Lisboa. Ed. 70, (Trad. Rui Pacheco)
- LACOSTE, J., 1992. *A filosofia no século XX*. Campinas, Papirus. (Trad. Marina Appenzeller).
- LAKATOS, I. 1979. *O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica*. In: _____, MUSGRAVE, A 1979, (Orgs.)
- LAKATOS, I. 1993. *La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. In: _____. *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid, Alianza. (Trad. Juan Carlos Zapatero).
- LAKATOS, I., MUSGRAVE, A., (Org.). 1979. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo, Cultrix. (Trad. Octavio Mendes Cajado).
- LAMARCK, J.-B., 1971. *Filosofia zoológica*. Barcelona, Mateu Editor. (S/T)
- MAGGE, B., 1974. *As idéias de Popper*. São Paulo, Cultrix e EDUSP. (Trad. Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira Mota).

- MALHERBE, J. F., 1979. *La philosophie de Karl Popper et le positivisme logique*. Namur, Puf.
- MASTERMAN, M., 1979. *A natureza de um paradigma*. In: LAKATOS, I, MUSGRAVE, A. (Org.)
- MEYER, M., 1992. *Lógica, Linguagem e Argumentação*. Lisboa, Teorema.(Trad. Maria Lúcia Novais).
- MINAZZI, F., 1989. *Epistemologia, criticismo e historicidade*. In: GEYMONAT, L., GIORELLO, G.
- MOSTERIN, J., 1982. *Prologo*. In: MOULINES, C. U.
- MOULINES, C. U., 1982. *Exploraciones metacientíficas*. Madid, Alianza.
- NEURATH, O. 1986a. *Proposiciones protocolares*. In: AYER, A. J. (Org.), 1986.
- NEURATH, O. 1986b. *Sociología en fisicalismo*. In: AYER, A. J. (Org.), 1986.
- NEWTON-SMITH, W. H., 1981. *La racionalidad de la ciencia*. Barcelona, Paidós. (Trad. Marco Aurelio Galmarini).
- O'CONNOR, D. J., 1983. *Historia crítica de la filosofía occidental*. Barcelona, Paidós.(6 Vols.). (Trad. Oscar Nudler et col.).
- OLIVA, A. (Org.), 1990. *Epistemologia: a cientificidade em questão*. Campinas, Papirus.
- PALÁCIOS, M., 1994. *O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade*. In: PORTOCARRERO, V.
- PASSMORE, J., 1981. *100 años de filosofía*. Madrid, Alianza. (Trad. Pilar Castrillo).
- POINCARÉ, H., 1942. *La valeur de la science*. Paris, Flammarion.
- POINCARÉ, H., 1968. *La science et l'hypothèse*. Paris, Flammarion.
- POPPER, K., 1972. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo, Cultrix (Trad. Leonidas Hegenberg e Octann Silveira da Mota).

- POPPER, K., 1977. *Autobiografia intelectual*. São Paulo, Cultrix/EDUSP (Trad. Leônidas Hegenberg, Octanny Silveira da Motta).
- POPPER, K., 1979. *A ciência normal e seus perigos*. In: LAKATOS, I., MUSCRAVE, A. (Org.)
- POPPER, K., 1982. *Conjecturas e refutações*. Brasília, UnB. (Trad. Sérgio Bath).
- PORTOCARRERO, V. (Org.), 1994. *Filosofia, história e sociologia das ciências*. Rio de Janeiro, Ed. Fio Cruz.
- QUELLER, D. C., STRASSMANN, J. E., 1988. "Genetic relatedness in colonies of tropical wasps with multiple queens". *Science*, 242, 1155-1157
- RADNITZKY, G., 1973. *Contemporary schools of metascience*, Chicago, H. Regnery.
- REALE, G., ANTISERI, D., 1991. *História da filosofia*. São Paulo. Paulinas. (3 Vols.). (S/T).
- REICHENBACH, H., 1961. *Experience and prediction*. Chicago, Phoenix.
- RISSING, S. W., POLLOCK, G. B. HIGGINS, M. R., HAGER, R. H., SMITH, D. R., 1989. "Foraging specialization without relatedness or dominance among co-founding ant queens", *Nature*, 338, 420-422.
- RORTY, R., 1994. *Relativismo: encontrar e fabricar*. In: BANCO NACIONAL DE IDÉIAS.
- RUSE, M., 1983. *La revolución darwinista*. Madrid, Alianza. (Trad. de Carlos Castrodeza).
- RUSSELL, B., 1974. *Introdução à filosofia matemática*. Rio de Janeiro. Zahar (Trad. Giasone Rebuá)
- RUSSELL, B., 1989. *Ensaios escolhidos*. São Paulo, Nova Cultural (Col. Os Pensadores), (Trad. Pablo R. Miraconda)

- SCHLICK, M., CARNAP, R., 1985. *Coletânea de textos*. São Paulo, Abril Cultural. (Col. Os Pensadores). (Trad. Luiz João Baraúna e Pablo R. Mariconda).
- SCHLICK, M., 1985a. *Positivismo e realismo*. In: _____, CARNAP, R.
- SCHLICK, M., 1985b. *Sentido e verificação*. In: _____, CARNAP, R.
- SMITH, J. M., 1985. "The birth of sociobiology". *New Scientist*, 26, set., p. 49.
- STEGMÜLLER, W., 1977 *A filosofia contemporânea*. São Paulo. EPU/EDUSP.(2 vols). (Trad. Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie).
- SUPPE, F., 1979 *La estructura de las teorías científicas*. Madrid, Nacional. (Trad. Pilar Castrillo e Eloy Rada.
- TOULMIN, S., 1977. *La comprensión humana*, Madrid, Alianza (Trad. Néstor Miguéz).
- VAYSSE, G., MÉDIONI, J., 1982. "*L'emprise des gènes*". Toulouse, Privat
- WHITEHEAD, A., RUSSELL, B., 1964. *Principia mathematica*. Cambridge, Cambridge Univ. Press.
- WILSON, E. O., 1975. "*Sociobiology: the new synthesis*", Cambridge, The Belknap Press of Harvard university Press.
- WITTGENSTEIN, L., 1968. *Tractatus logico-philosophicus*. São Paulo, Editora nacional/Editora da USP. (Trad. José Arthur Giannotti).
- WITTGENSTEIN, L., 1989. *Investigações filosóficas*. São Paulo, Nova Cultural (Trad. José Carlos Bruni).
- WRANGHAM, R.W. s/d. "*Mutualism, kinship and social evolution*" in *Current Problems in Sociobiology* (King's College Sociobiology Group), Cambridge University Press, p. 269-289.
- WRIGHT, S., 1980. "*Genic and organismic selections*", *Evolution*, 34, 825-843.