O SENTIDO EPISTEMOLÓGICO DA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NO SÉCULO XIX INGLÊS – UMA VIAGEM INVERSA

Anna Carolina K. P. Regner

RESUMO

Examinando as análises filosóficas acerca do conhecimento científico realizadas por John Herschel (*A preliminary discourse on the study of natural philosophy*, 1830) e William Whewell (*The philosophy of the inductive sciences founded upon their history*, 1840), o presente trabalho procura mostrar que seu interesse para a história das ciências não está apenas em retratar padrões de cientificidade de sua época ou na exposição histórica que fazem. Será enfatizado o sentido epistemológico que conferem à história das ciências, fazendo da trajetória histórica deste saber fonte substantiva para a compreensão de sua natureza como processo e produto.

Nesta medida, suas visões de ciência abrigaram elementos hoje centrais em recentes filosofias da ciência, como pode ser visto nas abordagens de Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Imre Lakatos. Um paralelo entre estes últimos autores e os enfoques de Herschel e Whewell permitirá introduzir, adicionalmente, uma comparação com outro proeminente filósofo inglês do século 19, Stuart Mill. Assim, examinando a filosofia da ciência inglesa do último século, aí encontramos ecos significativos das abordagens contemporâneas. Eis por que de falar-se numa viagem "inversa".

Palavras-chave: filosofia da ciência, história da ciência, método científico, indução/dedução, verificabilidade/falseamento, "racionalismo crítico", "anarquismo epistemológico", "paradigma", "metodologia dos programas de pesquisa".

ABSTRACT

Examining the philosophical analyses of scientific knowledge made by John Herschel (*A preliminary discourse on the study of natural philosophy*, 1830) and William Whewell (*The philosophy of the inductive sciences founded upon their history*, 1840), the present work attempts to show that they are interesting

Anna Carolina Krebs Pereira Regner é professora do Departamento de Filosofia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UFRGS.

* Este trabalho foi apresentado, em suas linhas gerais, no IV Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, promovido pela Sociedade Brasileira de História da Ciência, em Caxambu, MG, de 2 a 6 de junho de 1993.

to the history of sciences in view of the scientific patterns they portray and the scientific episodes they describe. Most of all, this work emphasizes the epistemological meaning of history of sciences revealed by such analyses since they find a source to understand the nature of science as a process and as a product in the historical path of this kind of knowledge.
In this sense, Herschel and Whewell's views of science exhibit traits which are central to current philosophy of science as it can be seen in Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend and Imre Lakatos approaches. Tracing a parallel between the contemporary analyses of these authors and those made by Herschel and Whewell, we may additionally bring into discussion the approach of another distinguished 19th. century British philosopher, John Stuart Mill. Then, examining the British philosophy of science developed in that century, there we find significant echoes of contemporary ways of doing it. That is we may talk about a "reverse" journey.
Key-words: philosophy of science, history of science, scientific method, "critical rationalism", "epistemological anarchism", "paradigm", "methodology of research programmes".

Um ponto distintivo de análises da ciência que se destaca na segunda metade de nosso século tem sido, com maior ou menor ênfase, a busca de uma fundamentação na pesquisa histórica. A história das ciências assim exibe um sentido epistemológico, desempenhando papel substantivo para a compreensão do que seja a ciência, enquanto produto (conhecimento) e processo (atividade). Mergulhando numa viagem inversa, propomo-nos partir de epistemologias contemporâneas que privilegiam um enfoque histórico e encontrar seus ecos em filosofias da ciência da Inglaterra do século 19.

Nosso referencial contemporâneo serão as abordagens de Karl Popper (1975a, 1975b), Thomas Kuhn (1975), Paul Feyrabend (1977) e Imre Lakatos (1979, 1987). No século 19 inglês, nosso interesse volta-se para os trabalhos de John Herschel, em *A preliminary discourse on the study of natural philosophy* (1830)[1], e de William Whewell, em *The philosophy of the inductive sciences founded upon their history* (1840),[2] os quais dedicam especial atenção, em sua análise epistemológica, à história das ciências e a questões analíticas que emergem de uma tal

[1] A partir de então, teve várias edições, conforme comentário de Michael Patridge à edição de 1966 (p. XIV).

[2] Por ocasião de sua publicação, em 1840, esta obra mereceu diversos comentários na imprensa, sendo-lhe o mais favorável o escrito por seu amigo, John Herschel. Bastante extensa, teve duas outras edições, com sucessivas correções e ampliações: em 1847 e, dividida em três volumes separados, intitulados *The history of scientific ideas*, 2v. (1858), *The novum organum renovatum* (1858) e *Philosophy of discovery* (1860).

atenção. Suas obras refletem, em ampla medida, o interesse vitoriano pela filosofia da ciência e pelo progresso social, moral e material, que a ciência poderia proporcionar, retratando e, ao mesmo tempo, influenciando os padrões de cientificidade de sua época. Ambos foram cientistas e versados em Astronomia, embora Herschel fosse advogado por profissão[3], conhecedores da tradição baconiana, sendo Whewell um bom conhecedor também da filosofia kantiana, que o influenciou profundamente. A leitura do *A system of logic* (1843), de John Stuart Mill,[4] por sua vez, entra no âmbito de nosso interesse tanto pelo diálogo que estabelece com estes autores, como pela sua ressonância em tematizações de nossas abordagens contemporâneas.

Não se trata, contudo, de atribuir a esses pensadores do século passado os fundamentos de uma trajetória intencionalmente seguida e culminada pelo pensamento dos autores contemporâneos que tomamos como referência. De um lado, o trabalho destes últimos exibe uma pauta própria que não requer seu prévio conhecimento de Herschel, Whewell ou mesmo de Mill. De outro, não se pode descurar que o próprio papel conferido à história das ciências na análise epistemológica sofre o impacto da contextualidade. Antes, uma viagem como a proposta, leva a ressaltar o tipo de problemática, traços e questões, a que enfoques históricos da ciência nos conduzem em seu exame e como podem ser detectados nas raízes de uma tal abordagem. E não deixa de ser elucidativo para a compreensão de possibilidades que hoje se vêem exploradas em Popper, Kuhn, Feyerabend e Lakatos, vê-las, de algum modo, em seu nascedouro mais próximo, como faces de um prisma, diferentemente enfatizadas pelas abordagens mais recentes. Limites de espaço não permitem que o exame proposto seja antecedido por uma exposição que faça jus à integridade das visões próprias a cada um dos autores com os quais nos ocuparemos. Serão destacados apenas os aspectos principais e mais "revolucionários" das abordagens contemporâneas focalizadas que podem ser de alguma maneira rastreados ou proficuamente discutidos nas considerações feitas por Whewell, Herschel e Mill. A respeito destes autores, ficaremos com aqueles ingredientes de suas reflexões que de algum modo ecoam na nossa contemporaneidade.

Dentre as recentes filosofias da ciência que servirão de parâmetro a nosso exame, talvez a posição mais controversa, frente ao papel epistemológico que atribui à história das ciências, seja a de Karl Popper. Para os demais, em que pesem suas divergências internas, pode-se admitir como válida a paráfrase de Kant[5] feita por Lakatos: *"A Filosofia da*

---

[3] A figura do cientista amador, embora não diletante, era bem comum à época.

[4] Será utilizada, para as referências a serem feitas, a tradução de João Carlos Coelho - *Sistema de lógica dedutiva e indutiva*. São Paulo: Abril Cultural, Col. Os Pensadores, 1979.

[5] "Pensamentos sem conteúdos são vazios, intuições sem conceito são cegas" (Kant, 1974, p. 57)

ciência sem a história da ciência é vazia; a História da ciência sem a filosofia da ciência é cega" (1987, p.11). O papel atribuído à história das ciências por Kuhn, Feyerabend e Lakatos leva a destacar aspectos que, pela sua convergência ou polêmica, permitem um tratamento muitas vezes conjunto de questões trazidas pelas suas visões da ciência e das encontradas nas análises de Herschel, Whewell e Mill. Deste modo, cabe examinar em separado as relações destes pensadores, de um lado, com a epistemologia de Popper e, de outro, com as "novas" filosofias da ciência de Kuhn, Feyerabend e Lakatos.

Desses últimos autores podemos encontrar em Herschel, Whewell e Mill a atenção tanto à exigência de uma compreensão e avaliação da produção científica em termos da integridade contextual de redes conceituais, lingüísticas, instrumentais, com seus procedimentos próprios e flexíveis, determinando a evidência, quanto ao papel das crenças metafísicas, dos valores, padrões de problemas e soluções partilhados pela comunidade científica. Uma tal atenção é muitas vezes verbalizada em termos surpreendentemente contemporâneos. A posição de Popper, por sua vez - com sua ambigüidade própria no que concerne ao papel da história das ciências e visualizada nas suas possíveis relações com o pensamento destes epistemólogos do século 19 - leva-nos a destacar questões relativas a sua crítica à indução e à proposta da falseabilidade como critério demarcador para o conhecimento científico, com sua natureza intrinsecamente conjetural.

OS ECOS DA PROBLEMÁTICA POPPERIANA

Popper analisa o conhecimento científico como sendo conhecimento no sentido *objetivo*, que *progride*, através *da clara formulação lingüística* de problemas e da *discussão crítica* de *teorias concorrentes*, também claramente formuladas, propostas para sua solução. Pela crítica que faz à indução (1975a, capítulo I, item 1; 1975b, capítulo 1, itens 2-6), Popper rechaça a possibilidade de verificação de enunciados universais (como o são nossas hipóteses explicativas) e, assim, exclui a *verificabilidade* como critério distintivo da cientificidade de nossas teorias, bem como desloca a questão da justificação dessas teorias para a da justificação da nossa preferência por uma determinada teoria, num dado tempo. Vê na *falseabilidade* o critério demarcador para a aceitabilidade de teorias como "científicas". Através de sua discussão crítica, estas teorias são submetidas a *prova dedutiva* (envolvendo exame de coerência interna, forma lógica, avanço explicativo proporcionado, aplicações tecnológicas) (Popper, 1975a, capítulo I, 3), em que o teste empírico, embora não possa ser verificador, pode ser conclusivamente falseador. Não sendo a teoria falseada em seus testes empíricos, deverá,

contudo, ser submetida a *testes cruciais*, cuidadosamente elaborados e refinados, que funcionarão como árbitros para as teorias concorrentes. A melhor teoria num dado tempo será aquela que não tenha sido falseada, seja capaz de obter sucesso explicativo onde a concorrente tenha falhado, de corrigir o erro desta, estando, assim, mais próxima da verdade do que sua competidora. Explicando o sucesso e o insucesso da anterior, exibirá um *aumento de conteúdo informativo*, com maior *abrangência nas suas aplicações* e sendo capaz de *gerar*, via falseamento, *novos e interessantes problemas*, que, por sua vez, pedirão a formulação e discussão de novas teorias. O progresso, portanto, dá-se através de conjeturas audaciosas e empenho no seu falseamento, que levará à formulação de novas e mais abrangentes teorias.

O caráter intrinsecamente dinâmico e conjetural da ciência vista nos termos da "epistemologia evolucionária" de Popper - de um conhecimento sempre temporalmente condicionado e passível de revisão - parece, inicialmente, comprometer, de modo essencial, sua análise filosófica com uma perspectiva em que a contextualidade histórica seja uma fonte substantiva para a elaboração dos padrões de refutação. Todavia, Popper explicitamente empenha-se em alegar uma nítida separação entre *história* e *filosofia da ciência*, similar à alegação feita com relação à distinção entre *contexto de descoberta* e *contexto de justificação* (Popper, 1975b, p.72), reservando ao segundo termo a propriedade da análise filosófica, elucidadora da natureza da ciência e de seu desenvolvimento. Nesta análise, Popper tanto posiciona-se favoravelmente a um falseamento conclusivo,[6] como contrário a uma análise que privilegie, na pesquisa histórica, o enfoque e compreensão das diferentes teorias na sua integridade contextual própria.[7] Tais posições parecem conferir às referências históricas, essenciais à compreensão da dimensão conjetural do conhecimento científico e de seu progresso, um caráter que, surpreendentemente, torna-se meramente ilustrativo.

As ambigüidades apreendidas na postura popperiana, quanto ao papel a ser esperado e o efetivamente desempenhado pela história das ciências na análise da ciência que propõe, tornam-se, contudo, instrutivas para uma discussão do sentido epistemológico da história das ciências. Ao nível de fatores direcionantes básicos, permitem ver quão tênue muitas vezes é a questão do caráter continuísta ou descontinuísta do processo de produção do conhecimento científico, à luz de sua história. Se, por exemplo, atemo-nos à exigência popperiana de busca contínua do falseamento, de novos referenciais e do confronto de teorias concorrentes, parece destacar-se uma visão descontinuísta, de revo-

---

[6] Para uma crítica a esta posição, veja-se Lakatos, 1979.

[7] Popper chama este enfoque de "mito do referencial", conforme sua crítica a Kuhn (Lakatos, 1979).

lução permanente. Mas a perspectiva de um desenvolvimento em que as teorias "novas" ou melhores contêm o conteúdo de verdade das falseadas como aproximação parece favorecer a visão de um processo que, em suas grandes linhas, seja continuísta.

Ao nível dos ingredientes específicos da análise feita por Popper, aquelas ambigüidades levam-nos a perguntar pelos possíveis comprometimentos entre os elementos inovadores desta análise e uma abordagem epistemológica de natureza histórica. De um lado, esta pergunta pode ter em conta a presença, muitas vezes polemizada, de alguns destes elementos em análises contemporâneas que claramente assumem o papel constitutivo, para uma reflexão filosófica, da história das ciências em sua integridade contextual.[8] De outro, pode colocar a busca de um esclarecimento desses elementos e da natureza própria dos condicionantes que impõem à visão popperiana de ciência, rastreando comparativamente sua presença em outros contextos históricos de análise. É este último enfoque que aqui nos interessa privilegiar, examinando possíveis relações entre pontos centrais à filosofia de Popper - a questão da indução, a concorrência entre teorias, o papel do falseamento, o caráter conjetural do conhecimento científico e a natureza do seu progresso - e o pensamento de Whewell, Herschel e Mill.

No que concerne à *indução*, Popper alega ter definitivamente resolvido o problema por uma crítica que, não só a exclui das pretensões de um procedimento legitimamente científico, como nega-lhe a pretensão de ser efetivamente um procedimento.[9] Esta "solução", por sua vez, conduz ao estabelecimento do falseamento como critério demarcador para o conhecimento científico, bem como exclui o interesse pelo *contexto de descoberta* para uma análise filosófica deste, restrita ao âmbito das relações dedutivas. É interessante examinar o modo como Herschel, Whewell e Mill trataram das relações entre *indução e dedução* e entre *descoberta* e *justificação*, colocando ambos os pares no escopo do método científico, conduzindo a ênfases e resultados de análise que se diferenciam dos de Popper.

---

[8] É o caso, por exemplo, do papel atribuído por Lakatos e Feyerabend (que foi "popperiano" antes de ser o seu crítico mais contundente) ao que este chama de "princípio de proliferação", contraposto ao que chama de "princípio de tenacidade" da "ciência normal" de Thomas Kuhn. Segundo Feyerabend, a análise de Popper, não admitindo o "princípio de tenacidade" e a de Kuhn, não admitindo o da "proliferação" na prática ordinariamente constitutiva da ciência, seriam deficientes. Quanto à posição de Lakatos com relação a Popper, Lakatos critica a Popper (sobretudo a versão de seu falseacionismo que defende um falseamento conclusivo), pretendendo colocar-se, contudo, na trilha de seu racionalismo. Feyerabend chama ao racionalismo que Lakatos defende de anarquismo disfarçado (Feyerabend, 1977, capítulo XVI). E ambos, Feyerabend e Lakatos, encontram na história das ciências uma viga central de suas análises.

[9] "A indução é um mito" (Popper, 1975b, p.33).

Aos parâmetros do século 19 inglês em que encontramos esses autores, a racionalidade da ciência dirigida, num amplo esforço, à inteligibilidade da Natureza e, sobretudo, da ordem causal a presidir o curso fenomênico, pede procedimentos e critérios capazes de dar conta da sábia tarefa de conciliar a abertura de horizontes, o empenho da descoberta, com idéias de uma precisão distintiva do saber verdadeiro, "provado" ou "provável", levando a uma crescente sistematização e simplificação, sob a égide de "leis". Assim, o proceder próprio da ciência na produção e avaliação das sua explicações - algo como "o" método científico - emergirá como seu traço distintivo, mas deverá, de algum modo, refletir a flexibilidade inerente aos pressupostos e às pretensões deste saber, a fim de levar a um trabalho bem fundado, sem aprisioná-lo numa camisa-de-força.

A espinha dorsal de tal proceder estará numa noção bastante ampla de *método da indução*, tal como chamado por Herschel, Whewell e Mill, onde se conjugam procedimentos de descoberta(indutivos) e de prova(dedutivos), constituindo o raciocínio, o argumento, em que consiste a explicação científica. Citando Herschel, na abertura ao Livro II de seu *Sistema de Lógica*, transcreve Mill:

> Em tais casos, pode-se dizer que os métodos indutivo e dedutivo andam de mãos dadas, um verificando as conclusões deduzidas pelo outro; e a conjunção de experimento e teoria, que assim pode vir a suceder nestes casos, forma uma máquina de descoberta infinitamente mais poderosa que os dois tomados separadamente. Essa situação de qualquer ramo da ciência é talvez a mais importante de todas, e a que mais promete para a pesquisa. (1979, p.163)

Transparece aí, igualmente, a preocupação, que também será bastante aguda em Whewell, em dar conta da *descoberta*, na análise da ciência, e não só do que, em jargão contemporâneo, chamaríamos de *justificação*.

A combinação de procedimentos indutivos e dedutivos na caracterização da ciência feita por esses autores pode ser vista a partir de um ou de outro ângulo. Partindo-se de um ângulo tradicionalmente visto como indutivista, tal como as "tábuas classificatórias" baconianas, a combinação de ambos procedimentos é ressaltada exemplarmente na análise de Whewell. Focalizando estas tábuas na sua dupla e mutuamente relacionada direção, ascendente e descendente,[10] reveladoras de sucessivos graus de generalização, para legitimar as "teorias" ou hipóteses, toma-as como o instrumento e o critério para a verdade indutiva (Whewell, 1967, v.II, p.76, 82-3,470). Todavia, procedendo passo a pas-

[10] Na análise de Herschel também se destaca o movimento ascendente/descendente da "prova" de leis ou de hipóteses. Segundo Herschel, a indução, enquanto processo que

so, revelam igualmente como as proposições mais gerais resolvem-se nas suas partes constituintes, e estas, por sua vez, nas suas partes, testando, em cada estágio, tanto a realidade dos ingredientes afirmados como a propriedade de sua conjunção. Em qualquer estágio da tábua, a proposição indutiva é uma *teoria* com relação aos fatos que inclui e um *fato* com relação às generalizações superiores em que é incluída. Neste duplo movimento, as *tábuas* exibem tanto a ordem da *descoberta*, passando do particular ao geral, através de várias gradações, como o processo de *verificação* das descobertas, procedendo inversamente (Whewell, 1967, v.II, p.79). Em perfeitos exemplos de indução, diz Whewell, a conclusão é demonstrativa; a percepção da conexão entre os fatos e a proposição geral pode implicar muitos passos de prova demonstrativa - a conexão está em que o caso particular é incluído no geral, isto é, pode dele ser deduzido, podendo esta dedução requerer muitos elos (1967, v. II, p.90-1); a doutrina que é hipótese na dedução, é a inferência no processo indutivo; os fatos especiais que são a base desta inferência, são a conclusão da dedução; a dedução justifica com cálculos o que a indução com sagacidade supôs (1967, v.II, p.92-3).

Sob um ângulo dedutivista, parte-se da condição de que a explicação, na sua forma desenvolvida, apresenta-se como um argumento dedutivo, tendo leis entre as suas premissas e levando à verificação de predições, estas como conclusões do argumento. Mesmo focalizando a análise lógica da indução, com a qual Stuart Mill, em especial, se ocupará, fica bastante claro o mútuo remetimento, então admitido, entre a indução e a dedução no trabalho científico, no âmbito da própria justificação, não cabendo, pois, alegar, em termos contemporâneos, que se trataria de um remetimento de natureza meramente heurística.[11] Diz:

> ...se desenvolvermos um argumento indutivo numa série de silogismos, deveremos chegar, em maior ou menor número de passos, a um último silogismo,

---

leva à comparação de pontos de concordância e discordância entre classes, ou aoprincípio de classificação dos indivíduos de uma classe, serve para encontrar e determinar as leis acerca dos fenômenos mais gerais, até seus axiomas, acentuando-se então o papel das classificações acuradas, cujos índices classificatórios tornam-se objeto de classificações superiores como fatos gerais, até chegar aos axiomas. Alcançados os axiomas, podemos raciocinar a partir destes como se fossem criaturas do pensamento puro e então, *a priori*, do geral ao particular, até chegar-se a fatos individuais não conhecidos antes por experiência imediata. A indução serve, assim, à descoberta e explicação. (Herschel, 1966, artigos 91-95, p.101-3).

[11] Mill apregoa uma nítida distinção entre descoberta e justificação. Veja-se, por exemplo, sua resposta à objeção que Whewell faz a sua análise dos métodos utilizados na ciência e da redução dos fenômenos a tais "fórmulas" - à luz da história das ciências, como descobri-las e, se descobertas, como dizer quais dos métodos foram efetivamente usados? pergunta Whewell. Ao responder tal objeção, Mill alega que Whewell confunde procedimentos de "descoberta" com procedimentos de "prova" (Mill, 1979: p.214-215).

cuja premissa maior será o princípio ou axioma da uniformidade do curso da Natureza. (Mill, 1979, p.176)

Contudo, pela importância da *descoberta* das leis que constituirão as premissas maiores dos raciocínios científicos, aplicando-se a situações particulares, tal como reveladas a nós pela "experiência", pode-se entender que o método característico do trabalho científico fosse chamado de indução, em que pese seu forte componente dedutivo. Em suas linhas gerais, o método científico da indução, tal como analisado por Mill, compreenderá: 1º estágio - a *indução direta* de leis; 2º estágio - o *raciocínio* do procedimento dedutivo de estabelecimento das conseqüências a serem testadas; 3º estágio - a *verificação*, permitindo uma contraprova e resposta (por indução, através da observação direta) a dificuldades reais levantadas às conclusões obtidas por dedução (Mill, 1979, p.228-31).

Os laços de uma tal epistemologia *indutivista* com uma *dedutivista*, como a de Popper, manifestam-se em mais de um ponto. Diz Mill que a união pelo raciocínio confirma mutuamente todas as induções, sólidas ou frágeis - não encerra esta união requisitos da *prova dedutiva* popperiana?; as induções que levam, dedutivamente, a conseqüências inconciliáveis tornam-se reciprocamente um índice certo de que uma ou outra deve ser abandonada ou expressa com mais reserva (Mill, 1979, p.181-182) - não se trata aqui de escolha entre alternativas explicativas pela submissão de suas conseqüências a teste, de sorte que as conseqüências "corroboradoras" de uma tornam-se "falseadoras" para a outra? De modo privilegiado, os laços entre tais epistemologias aparecem na correspondência que Mill estabelece entre o procedimento *por hipótese* - incluindo traços da concorrência entre hipóteses de cunho popperiano e suprimindo o primeiro estágio do método indutivo - e uma *indução completa* (Mill, 1979, p.235).

Nos termos em que é posta, essa correspondência, bem como os demais laços ora apontados, levam-nos, de um lado, a ver que a discussão da questão da indução, na problematização do método científico, não se esgota com o estrito enfoque dos termos "lógicos" e "psicológicos" do "problema" popperiano. De outro, revelam-nos que elementos inovadores da análise popperiana encontraram lugar no enfoque de Mill, em que pese seu "indutivismo". Mill explicitamente autoriza-nos a inventar hipóteses porque, deduzindo suas conseqüências e comparando-as com os fenômenos, estamos certos de verificá-las e de rejeitá-las se mal fundadas (Mill, 1979, p.238), dando lugar a um gradual refino de testes e hipóteses, como modo de fazer avançar o conhecimento:

> Começa-se por fazer uma suposição, frequentemente falsa, para as conseqüências que se seguiriam; e observando-se em que diferem dos fenômenos reais, adverte-se das correções a fazer na hipótese. A suposição

mais simples que concorda com os fatos mais aparentes é a melhor para começar, porque suas conseqüências são mais fáceis de determinar. Esta hipótese bruta é então grosseiramente corrigida e repete-se a operação. A comparação das conseqüências dedutíveis da hipótese retificada com os fatos observados sugere ainda uma correção, até que enfim os resultados deduzidos se encaixem nos fenômenos. (Mill, 1979, p.237)

Tanto Mill, como Herschel e Whewell, claramente admitem a busca não só da confirmação, como da *refutação fatual*, enquanto característica do procedimento científico. Todavia, seu modo distinto de examinar a questão da indução, as relações entre procedimentos "indutivos" e "dedutivos" - relativizando sua distinção como métodos da ciência - conferirá à questão da *verificação* e à do *falseamento* um outro dimensionamento, oportunizando um confronto com o critério de demarcação popperiano, e provendo, igualmente, sustentação ao enfoque dado às relações entre *descoberta* e *justificação* na concepção de ciência de nossos epistemólogos do século 19. Não cabe alegar, neste confronto, que estes últimos padecem de uma visão ingênua ou que meramente caíram na armadilha do "arrolamento imperfeito". Não cabe, por exemplo, fazer este tipo de alegação acerca da admissão da possibilidade, em geral, da *verificação*, tal como vista nos termos da análise de Whewell quanto à função das "tábuas classificatórias" e à polêmica que trava com Mill a respeito da indução.

Segundo Whewell, a lógica da indução consistirá em apontar as condições de prova das inferências em cada estágio - condições que vemos requerer tratamento dedutivo - onde a conclusão inclui as premissas por força da invenção e introdução de uma *concepção*, que em toda a inferência indutiva é superinduzida aos fatos[12]. É esta inclusão o que o termo indução peculiarmente traz, embora, alerta Whewell, este traço tenha sido geralmente visto superficialmente (Whewell, 1967, v.II, p.469) - o que, de resto, reforça o comentário acima acerca dos diferenciados tratamentos, com diferenciadas implicações, que a questão da indução comporta. Pois sua análise atenta a dois aspectos do processo mental da indução que, segundo ele, refere-se a duas operações inseparavelmente conexas e constituem fatores necessários e mutuamente relacionados de uma explicação satisfatória:[13] a *explicação de*

[12] Tomando como exemplo o estabelecimento por Kepler do movimento elíptico dos planetas a partir da concepção do movimento de Marte, diz Whewell: "A invenção da Concepção foi a grande etapa na *descoberta*; a Verificação da Proposição foi a grande etapa na *prova* da descoberta. Se a Lógica consiste em apontar as condições de prova, a Lógica da Indução deve consistir em mostrar quais são as condições de prova em inferências como esta..."(Whewell, 1967, v.II, p.51.).

[13] Este ponto revela um dos pilares de sua epistemologia. Nos termos de sua própria metabolização das idéias de Kant, Whewell vê o progresso do conhecimento científico como um avanço que se dá pela clareza das concepções, estando este processo calcado

conceitos, ou seja, a gradual revelação de sua natureza e do papel das modificações de idéias (concepções), e a *coligação de fatos*, inferência feita com a introdução de uma concepção geral à luz da qual fatos são reunidos, coligados. Esta concepção, uma vez aceita, passa a ficar inseparavelmente ligada aos fatos. Na indução, portanto, não está em jogo uma mera generalização, mas o teste do poder explicativo sucessivamente mais abrangente de uma hipótese. Este modo de examinar a questão está longe de uma visão ingênua ou de redução a um "arrolamento imperfeito".

Em que pese seu reconhecimento da indução como traço distintivo do método científico, Whewell oferece uma análise de sabor popperiano quanto ao papel da *refutação* - o que sugere, novamente, quão problemática pode ser a pretensamente clara exclusão entre uma análise com tal sabor e uma epistemologia que admita ser a indução mais do que um "mito". Admitindo a refutação como mola do progresso científico, Whewell diz que formar hipóteses e então "empregar muita habilidade em refutá-las", se não se consegue estabelecê-las, é parte usual do gênio da descoberta, pela comparação diligente e cuidadosa das hipóteses inventadas com os fatos e o abandono da invenção que não concorde com o curso das ocorrências. Formar hipóteses, segundo este autor, é o começo, não o fim do trabalho, para quem busca a verdade - "cada sistema inventado é testado e rejeitado sem hesitação, mesmo que engenhoso, simétrico, elegante, se contradito pelo experimento e observação". As hipóteses, contudo, podem tornar-se prejudiciais, quando - e isto acontece com freqüência - *os homens aderem com veemência e tenacidade às hipóteses que inventaram, ignorando, distorcendo ou mal interpretando fatos*, tendo sido (por Bacon e Newton) consideradas muitas vezes perigosas (Whewell, 1967, v. II, p.56-8). No teste das hipóteses, Whewell vê nas predições verdadeiras e acuradas prova do valor da hipótese (como o verá Popper!) e do processo indutivo (contrariamente a Popper!) - sobretudo se os casos forem de tipos diferentes dos contemplados na formação da hipótese, sendo indiferente se a hipótese aplica-se a casos passados ou futuros, porque aquela regra prevalece e inclui todos os casos (Whewell, 1967, v.II, p.62-3).

---

no que entende ser a antítese filosófica fundamental de elementos inseparáveis: interno / externo, idéias / sensações, teoria / fato, matéria / forma. Vê na clara distinção e rigorosa aplicação das idéias envolvidas na percepção dos fatos a condição para sua definição e nossa certeza a seu respeito, sem o que não há fatos verdadeiros, aqueles procurados pela ciência. Assim, toda determinação fatual depende de uma teoria - se forem falsas teorias, os fatos não serão fatos (Whewell, 1967, v.II, p.27, 30 e 655.) Mill critica a visão de coligação de fatos de Whewell, tal como Mill entende que Whewell o faça, enfatizando Mill que a indução deve trazer algo "novo", que não estava contido nas premissas, não sendo, portanto, a qualquer generalização que convém chamar de indução. Uma generalização que não seja universalmente irrestrita, não será propriamente indutiva. Aliás, a seu modo, Whewell também ressalta este ponto.

Em Herschel, o papel da *refutação* também adquire um tom claramente popperiano. Segundo Herschel, a menos que seja universal em sua aplicação, pela resistência aos testes mais severos e extensão em sua aplicação, a lei não serve como degrau para induções maiores (Herschel, 1966, artigo 176, p.167) (inexistentes estas, contudo, na pauta de Popper). Passando, no seu processo de verificação, por testes tão extensos e rigorosos, importa pouco como a teoria foi originalmente elaborada (novamente lembrando a Popper), tornando-se legítimo extender sua aplicação (Herschel, 1966: artigos 219 e 220, p.208-209). Num enfoque bastante popperiano, Herschel destaca, no caso de teorias paralelas (concorrentes), o papel central desempenhado pelas *"instâncias cruciais"* para decidir entre ambas, instância *"pela qual uma deverá cair"*, devendo *"ocorrer de modo oposto no evento de uma das duas suposições"* (1966, artigo 218, p.206). Numa clara admissão do *caráter conjetural* de todo o conhecimento, Herschel diz que todas as conclusões são sempre condicionais e mesmo os axiomas alcançados sujeitos à revisão, devendo-se exigir-lhes subseqüente verificação (1966, artigo 124, p.129-30).

Todavia, nossos autores do século passado parecem divergir de Popper num ponto fundamental a este, a saber, ao admitirem que estas hipóteses sejam *verificáveis*. Cabe, contudo, levar em conta que, de um lado, o próprio Popper deve admitir a *corroboração das hipóteses falseadoras*, a fim de proceder ao processo de falseamento, e admite a *corroboração passada*; de outro, que a verificação admitida por aqueles pensadores também pode ser vista como bastante parcimoniosa e com a explícita admissão, no caso de Herschel, da condicionalidade de todas as conclusões e, no de Whewell, do papel representado pelo falseamento neste processo. Mill, em especial, examina cuidadosamente o alcance da *verificação*. O exame que realiza não só permite aproximar os requisitos para *verificação* aos requisitos para *falseamento* de Popper, como remete a uma concepção popperiana do progresso do conhecimento científico. A verificação provará a verdade da lei hipoteticamente suposta, desde que possamos estar certos de que uma lei falsa não pode levar ao mesmo resultado verdadeiro e que apenas a lei suposta conduz às mesmas conclusões - condição que também valeria para Popper e cuja impossibilidade de satisfação leva-o a rejeitar a "verificação" como critério demarcador. A resposta do próprio Mill quanto à possibilidade de satisfação desta condição não é, contudo, simples. De um lado, diz que isto "é o que acontece frequentemente" (Mill, 1979, p.235). De outro, tece considerações que revelam a complexidade da certeza a ser obtida.[14] Os requisitos que en-

[14] Dar conta de todos os fatos conhecidos, alerta, é uma condição freqüentemente satisfeita por hipóteses contrárias; parece dever ser mais favoravelmente acolhida aquela que antecipa e prediz novos fatos a seguir verificados pela experiência; mas é estranho, a seu ver, que homens de ciência dêem tanto valor a tais predições, quando se sabe

tão estabelece lembram, em boa medida, os do *falseamento* popperiano. Por exemplo, Mill diz que, se as teorias não forem confirmadas, cabe mostrar ou conjeturar por razões prováveis porque o efeito não foi produzido, sendo a teoria imperfeita caso isto não possa ser mostrado ou conjeturado. Embora Mill esteja ocupado com a verificação, a condição que ora estabelece lembra a posição de Popper, segundo a qual, conjeturar é propor, inventar uma hipótese explicativa para o problema suscitado pela "falha" de uma teoria em dar conta dos fatos, de modo que, se mais bem sucedida que esta, a conterá, "corrigida", como aproximação - e cuja falha, por sua vez, gerará novos problemas e o avanço da ciência na busca de suas soluções.

RAÍZES DAS "NOVAS" FILOSOFIAS DA CIÊNCIA

Passando às abordagens contemporâneas que atribuem à história das ciências um papel constitutivo na tarefa de analisar a ciência - aqui representadas pelo pensamento de Kuhn, Feyerabend e Lakatos - encontramos ecos relevantes de suas posições em nossos autores do século 19. Retomemos brevemente elementos centrais das análises dos primeiros, enquanto possam ser, de algum modo, rastreados no pensamento de Herschel, Whewell e Mill. Em vista desta condição, serão omitidas, nesta retomada, contribuições daqueles autores, que, apesar de relevantes e dependentes dos elementos apontados, não se revelam neste rastreamento.[15]

Segundo Kuhn, o conceito-chave para analisar a natureza da ciência e de seu progresso distintivo está na noção de *paradigma*, que envolve tanto os elementos, usualmente apontados, de critérios e procedimentos metodológicos, como a utilização de determinados instrumentos, elenco de generalizações básicas, crenças "metafísicas" e epistemológicas, padrões de problemas/soluções - compartilhados por uma comunidade de pesquisadores que tem, neste *paradigma*, com sua pedagogia e mecanismos próprios de comunicação, a orientação de seu trabalho e consolidação da tradição a que dá lugar. O *paradigma* exerce tal função sob a forma de realizações exemplares, de modelo a ser desenvolvido ou mais bem articulado, gerador de *quebra-cabeças, matriz disciplinar, exemplares compartilhados*. Estabelece de antemão

---

que os fenômenos podem ser regidos por leis parcialmente idênticas, que agentes radicalmente distintos produzem seus efeitos, no todo ou em parte, segundo leis idênticas (Mill, 1979, p.239).Esta última consideração soa uma exigência falseacionista mais radical do que as propostas pelo próprio Popper, cuja impossibilidade de satisfazer levaria a uma crítica ao falseacionismo conclusivo, lembrando considerações de Lakatos - que mencionará Mill explicitamente a este respeito, conforme nota abaixo.

[15] Como, por exemplo, o exame da crise de *paradigma*, da *revolução científica*, em Kuhn, ou da visão da *ciência como ideologia* e de suas *relações com a "não-ciência"*, em Feyerabend.

o que pode ser encontrado, delimitando a natureza dos fenômenos, problemas e soluções. O acesso à prática da ciência viabilizada pelo paradigma envolve, ao mesmo tempo, uma "internalização", pelos iniciantes, do modo de ver o mundo e praticar a ciência que ele encerra - o que ocorre antes por uma "inspeção direta", através dos exemplares compartilhados, do que pela aplicação de regras e conceitos previamente aprendidos. A atividade científica regida por um *paradigma* é o que Kuhn chama de *ciência normal*, período de aprofundamento da pesquisa, sem lugar para a novidade propriamente dita, para o que esteja fora do esperado, para o "anômalo" (Kuhn, 1975, capítulos 1-4).

Feyerabend, numa crítica direta ao positivismo/empirismo lógico e, em especial, ao *racionalismo crítico* de Popper, propõe-se a mostrar que todas as metodologias, mesmo as mais óbvias, possuem limitações (Feyerabend, 1977, p.43) e que uma análise da ciência que pretenda caracterizá-la em termos de um conjunto de regras estritas, encerrando princípios firmes, imutáveis e incondicionalmente obrigatórios não é desejável (Feyerabend, 1977, p.21-2) e encontra-se com considerável dificuldades quando em confronto com os resultados da pesquisa histórica (Feyerabend, 1977, p.29). Declara-se a favor de um *anarquismo metodológico*, entendido em termos de uma *metodologia pluralista*. Para tanto, procede a um ataque em duas frentes, mostrando, de um lado, a "irracionalidade" das *regras* do racionalismo em questão, com base na exploração de seus objetivos e conseqüências lógico-prescritivas, e, de outro, a "razoabilidade" das *contra-regras* deste racionalismo, com base no exame da práxis científica, através de casos exemplares, como o episódio da revolução galilaica.

Da análise de Feyerabend emergem ingredientes do fazer científico tais como: o componente ideativo de todos os fatos (*não há fatos nus*) (Feyerabend, 1977, p.20), com a "contaminação" fisiológica e histórica da evidência (Feyerabend, 1977, p.89), incluindo nesta determinação o papel dos fundamentos ontológicos da cosmovisão, das crenças acerca da natureza das coisas, e do nosso modo de conhecê-las; a complexa rede lingüístico-conceitual inerente às chamadas *interpretações naturais*,[16] presentes estas em nosso mais imediato acesso às coisas; o papel do apego pertinaz - "irracional", segundo as regras do racionalismo - a idéias que, em seu nascedouro, não dispõem de razões teóricas ou empíricas para sua adequada sustentação; a exigência de busca de hipóteses e esquemas perceptuais, lingüísticos e conceituais alternativos, para exploração da evidência empírica e avaliação da sustentação que esta possa prestar às hipóteses. Em vista de tais componentes, figuram, entre as condições sob as quais "novas" teorias são admitidas, defendidas e desenvol-

[16] Feyerabend trabalha minuciosamente essa expressão em Feyerabend, 1977: capítulo VI.

vidas em sua contextualidade própria, buscando sua evidência favorável, a garantia de um espaço inicial e a mudança nas *interpretações naturais*, com a introdução de um novo sistema perceptivo e lingüístico-conceitual, lançando-se mão de procedimentos ditos "irracionais".

Lakatos, declarando-se numa tradição racionalista popperiana,[17] critica, contudo, a perspectiva da "racionalidade clássica" em seu modo de analisar o conhecimento científico (Lakatos, 1979, p.113-25). Assinala que, contra o ideal de conhecimento "provado", valeu a crítica cética, com o saldo de que "todas as teorias são igualmente indemonstráveis"; contra o ideal reformado de um conhecimento "provável", valeu a crítica de Popper, segundo a qual "todas as teorias são igualmente improváveis". O ideal de um conhecimento "conclusivamente refutável" também revela-se, a seu ver, insustentável, pois são questionáveis as distinções em que se apóia, tal como "observacional/teórico", sua doutrina da prova observacional ou experimental, supondo que proposições "derivem-se" de fatos, e seu critério de cientificidade das teorias em termos de refutabilidade (x tenacidade) fatual. Em sua crítica, acentua o papel das cláusulas ou hipóteses "auxiliares", em especial da cláusula *ceteris paribus*. Considera questionável mesmo o ideal de um critério distintivo para a ciência em termos de "conhecimento falseável", tal como o vê o falseacionismo metodológico ingênuo, em vista da impossibilidade de testar severamente a claúsula *ceteris paribus* e das condições para o estabelecimento dos critérios de demarcação entre *problemático/não-problemático* (Lakatos e Musgrave, 1979, p.128-137)[18].

Contra Popper, sublinha o caráter histórico do falseamento (Lakatos, 1979, p.146), referindo-se sempre a um *programa* ou série de teorias e não à aniquilação de uma teoria. As decisões metodológicas das versões de um falseacionismo que pretenda ser conclusivo não passam, a seu ver, pelo teste da história da ciência. As avaliações são sempre retrospectivas, inclusive no que concerne a *casos cruciais*, e toda a evidência "contrária" a uma teoria é "corroboradora" de outra, podendo a ciência crescer sem refutações, numa transferência *progressiva* de problemas (Lakatos, 1979, p.148). Propõe uma *racionalidade radicalmente diferente, não instantânea* (Lakatos, 1979, p.139-141), a favor de um falseacionismo metodológico sofisticado, representado na *metodologia dos programas de pesquisa*. A análise que faz desta *metodologia* (Lakatos, 1979, p.161-169) compreende suas regras como princípios metafísicos,

---

[17] Todavia, de um "racionalismo crítico" tão mitigado que Feyerabend o considera, enquanto "racionalista", isto é, conforme as "razões" que apresenta, um anarquista disfarçado; na medida em que difere do anarquismo, não é "racional" (Feyerabend, 1977, p.303 et seq.).

[18] Lakatos reconhece a legitimidade de um processo de apelo, da contestação que desoculta o que fica abrigado nesse fundo não-problemático e que cabe trazer à discussão (Lakatos, 1979, p.156).

consistindo num *núcleo*, mola propulsora do programa, numa *heurística negativa*, voltada à preservação do núcleo (à formação, ajustes e substituições de um *cinto protetor*, ao qual deverão ser dirigidas as refutações) e numa *heurística positiva*, estabelecendo a política de pesquisa a ser seguida (sugestões acerca de modificações e sofisticações do cinto refutável, da construção e complexificação de modelos). Um *programa de pesquisa* é eliminado por um programa rival, com maior *força heurística* (capacidade de produzir novos fatos, de explicar refutações no decorrer do seu crescimento e, em certa medida, de estimular a matemática),[19] mas só um longo processo e, não, uma experiência, pode estabelecer a sua superioridade (Lakatos, 1979, p.193-196). Sob um tal enfoque, torna-se indispensável a *proliferação de teorias*, o trabalho com alternativas (também destacado na análise de Feyerabend), para exploração das possibilidades e discussão dos méritos de uma dada *teoria* e de um *programa*, dependendo o modelo efetivamente realizado apenas do acidente histórico (Lakatos, 1979, p.186).

Tanto as análises de Kuhn (com seu conceito de *paradigma*), como as de Feyerabend (em sua atenção aos fundamentos ontológicos das *cosmovisões*) e de Lakatos (com o papel desempenhado pelo *núcleo do programa*), em que pesem suas divergências, apontam, diversamente da análise de Popper, à presença, no próprio cerne constitutivo da ciência, de elementos "metafísicos" e à exigência de uma compreensão e avaliação da produção científica em termos da integridade contextual de redes conceituais, lingüísticas, instrumentais, com seus procedimentos próprios. Estes procedimentos, por sua vez, são capazes de abrigar uma flexibilidade na caracterização da ciência que, de algum modo, lembra a flexibilidade encontrada nas concepções de Herschel, Whewell e Mill, revelando ingredientes de uma ou de outra das análises mais recentes ora focalizadas. De um modo geral, a diferença entre a postura de nossos filósofos contemporâneos e de nossos epistemólogos do século 19 parece estar em que os primeiros contextualizam essa presença, a feição de tais ingredientes, sujeita a determinações impostas por *nossas* diferenciadas concepções, sem pretensões reducionistas, enquanto os últimos a tomam como propriedade inerente ao objeto da investigação, à Natureza, "vista" sob a ótica de uma concepção privilegiada para sua apreensão. Ressalte-se, porém, que essa diferença quanto ao papel atribuído à "metafísica" pode estar sendo posta em termos excessivamente simplistas, sobretudo se considerarmos o que Whewell nos diz desse papel no processo do conhecimento científico.

---

[19] Propõe Lakatos que *programas* sejam avaliados em termos de teorica ou empiricamente *progressivo*, ou *degenerativo*, admitindo que sempre possam haver "razões" - em vista do caráter retrospectivo da avaliação e mesmo da ausência de fundamentos para um falseamento conclusivo - para o apego a um programa em degeneração (Lakatos, 1979, p.144-5;215,218-219).

Na raiz mesma da epistemologia de Whewell, está o papel determinante das idéias, operando ainda quando estamos engajados em observação (Whewell, 1967, v.II, p.357), e, assim, do que podemos chamar de *sujeição a idéias fundamentais*. Com acuidade, nota que os homens não se dão conta do quanto pressupõem ao *perguntar* e tratam o tema como se fosse questão de prova, de forma, e não de invenção, de substância (Whewell, 1967, v.II, p.53). Aqui entra a especial atenção que Whewell confere à *metafísica* no âmbito próprio do conhecimento científico. Além de assinalar que

> Os descobridores físicos diferiram de meros especuladores não por não terem metafísica em suas mentes, mas por terem boa metafísica enquanto seus adversários possuíram uma má, e por prenderem sua metafísica à sua física, ao invés de manterem-nas separadas (Whewell, 1967, v.I, parte I,p.X),

atribui ao processo que chama de metafísico a condição de motor do progresso científico.[20] Este processo – que consiste, segundo o autor, na análise de nossas concepções e exposição de suas inconsistências – sempre ocorreu o mais ativamente nos períodos mais prósperos da ciência. As perplexidades e ambigüidades que surgem de termos a mesma idéia apresentada sob diferentes aspectos, não são fáceis de deslindar; encontramos, diz-nos Whewell, passagens mais metafísicas nos grandes descobridores do que nas páginas de simples "raciocinadores" *a priori*; as discussões metafísicas não se opõem ao estudo de fatos, mas são estimuladas, nutridas e dirigidas por um constante recurso ao experimento e observação e, de sua parte, retificam as idéias que orientam o processo (Whewell, 1967, v. II, p.378-9).

A condução de um processo de avanço da inteligibilidade a ser provida em termos de clarificação, explicação de conceitos e de coligação de fatos evoca-nos o papel do núcleo metafísico e do processo que se desenvolve em termos lakatianos de *heurística positiva* e *negativa*. A *explicação de concepções*, com duas vias metodológicas, educação e discussão, que não podem ser reduzidas a qualquer esquema exato, oportunizam algumas considerações de Whewell com um sabor bastante contemporâneo a nós. Diz o autor que só idéias claras e bem estabelecidas são úteis à educação elementar, mas que a inteira clareza e firmeza de visão, essencial à ciência, deve ter tempo para estender-se a círculos mais amplos de discípulos; a transição da hesitação e contradição inicial com que as verdadeiras idéias são recebidas ao assentimento geral e clara compreensão ocorre por meio de vários argumentos prós e contras e de

[20] Contemporaneamente, Lakatos destaca o papel do núcleo metafísico do programa, centro de sua heurística positiva, na caracterização da "metodologia dos programas de pesquisa", condição distintiva da ciência (Lakatos, 1979).

vários modos de apresentação e teste, que podem ser incluídos sob o termo "discussão". No curso do debate, com a combinação de argumento e experimentação, observação e demonstração, sempre dois processos correlatos, como também o são a definição e a asserção verdadeira, idéias são clarificadas e leis induzidas. Whewell, de resto, enfatiza o papel das *máximas* na condução do processo para a descoberta das causas.

Em Herschel e em Mill, a dimensão "metafísica" revela-se na apreensão de uma concepção de Natureza - também presente em Whewell - através de tematizações tais como a da questão causal. Esta questão possui uma dimensão ontológica, relacionada ao modo com que concebemos o objeto das atribuições causais, a Natureza ou os fenômenos naturais. Segundo Herschel, podemos ser capazes de reconhecer um fenômeno complexo sem saber como analisá-lo; podemos ser compelidos a admitir a existência de causas atuantes, porém desconhecidas (Herschel, 1966: artigos 84 e 206, p.93 e 134). Segundo Mill, o estado de todo o universo, a qualquer instante, é a conseqüência de seu estado no instante anterior; de tal modo que, conhecidos todos os agentes, sua colocação e propriedades no presente momento, isto é, as leis de sua ação, poder-se-ia predizer toda a história subseqüente do universo (Mill, 1979, p.191). Está em jogo uma especulação, um trabalho teorético que, por sua vez, envolve uma concepção sobre a natureza das coisas, dos agentes envolvidos em suas mútuas relações e do sistema como um todo, a Natureza.

As considerações ora feitas introduzem-nos no outro fator de algum modo destacado em todos os nossos autores: a determinação imposta pelo contexto teórico em sua integridade, mesmo com relação aos procedimentos metodológicos a serem adotados. De modo exemplar, este ponto pode ser visto no exame feito por Whewell da natureza e função da *definição*, no eixo "indução / dedução", característico, como vimos, do método científico na visão de nossos epistemólogos do século 19. Para Whewell, nossa persuasão de que devam haver marcas características pelas quais as coisas possam ser definidas em palavras está fundada na suposição da necessária possibilidade do raciocínio, perseguindo uma série de conseqüências; pressupomos, conseqüentemente, a possibilidade de tais definições e, assim, da existência de tais caracteres definidores, tais como possam fazer parte de nossa dedução. Ao coletar verdades científicas por indução, freqüentemente são estabelecidas, ao mesmo tempo, uma definição e uma proposição (Whewell, 1967, v.I, p.477 e v.II, p.54). Assim, atento a uma problemática bastante contemporânea, ressoando na percepção de uma rede de "compromissos" no direcionamento da pesquisa, diz-nos Whewell que o papel das definições não é regular o uso da linguagem (Whewell, 1967, v.I, p.471), mas apontar o curso da investigação - a definição precisa incluir palavras e o sentido destas palavras deve ser buscado no progresso e nos resultados das observações (Whewell, 1967, v.I, p.575). Definições e proposições são os dois braços

do instrumento pelo qual apreendemos a verdade - o primeiro não tem utilidade sem o segundo. As controvérsias científicas são batalhas de definições, mas nunca arbitrárias ou isoladas - há sempre a tácita suposição de alguma proposição a ser expressa através da definição e que lhe dá importância, tornando-se, então, a batalha, questão de verdade ou falsidade (Whewell, 1967, v.II, p.11-13).[21]

Focalizando a flexibilidade dos procedimentos e do trabalho a realizar, não deixa de ser sugestiva a visão de um mútuo balanço entre falseamento e verificações, a partir de um inicial tateio com hipóteses e seu gradual refino, conforme apontado acima em comentário à análise de Mill quanto à invenção e ao trabalho com hipóteses. Este ponto lembra igualmente tanto as críticas de Lakatos a um falseamento conclusivo, instantâneo, como a ênfase posta por Feyerabend na necessidade de que às "novas" teorias, estas não dispondo ainda da evidência requerida, seja-lhes garantido espaço para que tais evidências possam vir a ser encontradas, no curso de seu desenvolvimento. Ambos colocam a questão na perspectiva de evitar confrontos e "falseamentos" prematuros, bem como na de um trabalho com hipóteses, esquemas, modelos alternativos, para a *transferência progressiva* de problemas e/ou desocultamento do *fundo não-problemático*, para a *descontaminação da evidência*. Feyerabend explicitamente admite que as raízes do *princípio de proliferação*, influenciando seu *pluralismo metodológico*, inclusive na sua perspectiva humanista, encontrar-se-iam em Stuart Mill, notoriamente no seu *On Liberty*.[22] Por esta via, da *proliferação-pluralismo*, podemos encontrar ecos do pensamento de Mill também em Popper e em Lakatos.

Herschel, por sua vez, parece atento à questão do condicionamento e *contaminação da evidência*, ao comentar a imperceptível falsificação presente nas observações *"devida a uma mistura de visões e linguagem de uma teoria errônea com o simples fato"*, havendo temas particularmente *"infestados"* com esta mistura (Herschel, 1966, artigo 125,

---

[21] Numa consideração que vem ao encontro dos temos em que procederá a análise darwiniana, Whewell tem presente os limites das definições - pelo menos em seus termos tradicionais. Segundo este autor, definições não são necessárias à clareza das concepções (Whewell, 1967, v.II, p.14). Em História Natural, diz Whewell, o princípio que conecta um grupo não é uma definição, mas um *tipo*. Os grupos naturais são dados por tipos, provendo um padrão seguro - a classe é firmemente fixada, embora não precisamente limitada; é dada, embora não circunscrita; determinada, não por uma linha externa, mas por um ponto central interno; determinada, não pelo que é estritamente excluído, mas pelo que é eminentemente incluído; determinada por um exemplo, não por um preceito (Whewell, 1967, v.I, p.494).

[22] Feyerabend tece, em diversos momentos de seu *Contra o método* (1977), comentários pertinentes, como em 2n, do seu capítulo IV e 1n do seu capítulo XVI. Em *Contra el metodo* (1974), contudo, Feyerabend examina bem mais detidamente sua base filosófica em Stuart Mill, em especial no seu capítulo III (p.26-31).

p.130-131),[23] e, então, apregoar que o observador tenha extensa familiaridade não só com a sua ciência e observações pertinentes, como com todo o ramo de conhecimento que possa capacitá-lo a apreciar e neutralizar o efeito de causas estranhas interferentes (Herschel, 1966, artigo 128, p.132). Tais considerações, bem como o reconhecimento de Whewell quanto à direção que a rede conceitual imprime à investigação, levam-nos ao exame do papel das *interpretações naturais*, assim chamadas por Feyerabend. A sensibilidade à importância de algo similar a tais interpretações pode ser claramente encontrada em Herschel e Whewell.

Herschel adverte da possibilidade de que os elementos teóricos, presentes "junto" à observação dos fatos, "infestando" a estes, dêem-se em prejuízo de sua correta investigação e determinação (Herschel, 1966, artigo 125, p.130-131). Assim, embora veja na experiência, entendida como "a acumulada experiência da humanidade", por observação e por experimento (Herschel, 1966, artigo 67, p.77), a fonte do conhecimento da Natureza, vê também a necessidade de despir a mente dos prejuízos - freqüentemente resistentes - tanto de opinião como dos sentidos, estando certos hábitos mentais entre os primeiros e, entre os segundos, o julgar de que certas qualidades, como a côr, são inerentes aos objetos (Herschel, 1966, artigo 69 ao 72, p.80-83). Todavia, recomenda, para se tratar razoavelmente das obstinações da opinião, não o instantâneo abandono dos prejuízos, mas o retê-los até se ver razão para questioná-los e estar pronto a abandoná-los quando justamente provado que não podem ser mantidos, e deles duvidar quando o peso da probabilidade mostrar-se contra eles (Herschel, 1966, artigo 70, p.81). Quanto às impressões sensíveis, a evidência a rejeitar são os juízos que inconscientemente fazemos a partir dos sentidos e que se revelam errôneos por contra-evidência (quando o mesmo ou outro sentido testemunha contra), como ao tomar a cor de um objeto como sua qualidade inerente (Herschel, 1966, artigos 71 e 72, p.81-82).

Em vista de considerações de sua epistemologia, Whewell coloca-se, quanto à questão acima, numa posição talvez ainda mais próxima à de nossos filósofos contemporâneos. Diz-nos que ambos, fatos e teorias, incluem fenômenos apreendidos com o auxílio de concepções - comumente chamamos nossas observações *fatos*, quando aplicamos concepções perfeitamente familiares, sem esforço ou consciência; *teorias*, quando previamente contemplamos os (chamados) fatos e concepções separadamente e fazemos a conexão por um ato mental consciente (Whewell, 1967, v.II, p.94). Sua elaboração envolve uma interpretação da evidência, suprindo as partes não aparentes do contexto, dando

[23] Em outra passagem, diz que as hipóteses, cujo papel é facilitar a elaboração de teorias, podem ser o "veneno de toda a filosofia", se a elas aderimos teimosamente, contrariando os fatos. (John Herschel, 1966, artigos 216 e 217, p.204-205).

conta de fatos conhecidos através de causas inteligíveis, inferindo fatos latentes de fatos manifestos, obtendo uma clareza acerca da história inteira de eventos, o presente estado resultando como conseqüência do todo (Whewell, v. I, p.663).

A atenção posta por Lakatos na legítima argüição da cláusula *ceteris paribus* para o desocultamento da evidência encontra ressonância na advertência de Mill quanto à dificuldade da pesquisa das causas nos casos de efeitos compostos (Mill, 1979, p.223-225) e, de modo bastante claro, quando se refere ao uso do *método das variações concomitantes*. Sobretudo nestes casos, diz-nos Mill que, pelos recursos mais restritos de observação, há elementos de incerteza quanto à previsão dos efeitos - pelo aparecimento de alguma coisa, propriedade ou agente, presentemente oculto, agindo em sentido contrário, como também devido a leis de variação muito diferentes poderem produzir resultados numéricos que diferem pouco (Mill, 1979, p.212-213). Herschel também revela sensibilidade a este ponto, advertindo que causas contra-atuantes podem subsistir, ainda que não percebidas, podendo ser responsáveis pelas aparentes exceções.[24] Na advertência de Mill, vê-se igualmente presente outra questão ressaltada nestas análises contemporâneas, quanto à importância do conteúdo semântico das leis, não restringindo o problema da redutibilidade e da comensurabilidade à mera formulação quantitativa dos enunciados.

Relativamente à comensurabilidade, na medida em que esta questão for colocada em termos de avaliação "justificacionista", via *prova*, do poder explicativo de teorias concorrentes, Lakatos ressalta a perspicácia de Mill - embora, possamos dizer, preso ao quadro *justificacionista / probabilista* pré-popperiano - reveladora da pouca satisfatoriedade do critério estabelecido em termos de "poder preditivo" da teoria, permitindo-nos ver a irrelevância deste critério, numa perspectiva justificacionista. Examinando a exigência de que a teoria em apreço deva dar conta de todos os fatos conhecidos, alerta ser esta condição frequentemente satisfeita por hipóteses contrárias. Diante disto, manifesta sua surpresa frente ao critério segundo o qual deveria ser mais favoravelmente acolhida aquela que antecipasse e predissesse novos fatos, a seguir verificados pela experiência - é estranho, a seu ver, que homens de ciência dêem tanto valor a tais predições, quando se sabe, diz-nos Mill, que os fenômenos podem ser regidos por leis parcialmente idênticas, que agentes radicalmente distintos produzem seus efeitos, no todo ou em parte, segundo leis idênticas (Mill, 1979, p.239). Lakatos vê aí um argumento importante de Mill: a exigência da predição conflitava tanto com o *justificacionismo* como com o *probabilismo* - por que um aconteci-

[24] Herschel, como já o mencionamos com referência a Mill, revela aqui sensibilidade à questão, já aludida, da importância de observância da cláusula *ceteris paribus*.

mento antecipado *provaria* mais do que um já ocorrido (Lakatos, 1979, p.151)?

A utilização de procedimentos e hipóteses alternativas aparece também na análise de Whewell. Segundo Whewell, chega-se à hipótese por tentativa e modificação de hipóteses e sem que os métodos mais usuais excluam as suposições "afortunadas", aplicando-se então as verdades indutivas ou verificando-se a descoberta por experimentos ou raciocínios adicionais e sua extensão a novos casos. Hipóteses, segundo esse autor, são suposições, conjeturas, que podem servir inicialmente para facilitar a introdução de novas concepções, para o estabelecimento de teorias e cuja tarefa é conduzida trazendo à mente várias suposições e selecionando a que melhor concorda com o que sabemos dos fatos observados (Whewell, 1967, v.II, p.41-44, 54). Nesse processo, atribui importância a algum "pensamento feliz", do qual não podemos traçar a origem (Whewell, 1967, v.II, p.20), bem como a *tendências próprias de nossa natureza especulativa*, que levam a detectar ordem e conexão existentes, concebendo *relações imaginárias*, a mesclar descobertas reais com suposições sem base. Reconhece que avanços no conhecimento não são comumente feitos sem *ousadia e licença para supor* (Whewell, 1967, v.II, p.55). Procura, de certo modo, conciliar ambos elementos: a *natural sagacidade*, que não pode ser ensinada e cujo valor não é ultrapassado pelo conhecimento de idéias claras e apropriadas, e este conhecimento, pré-requisito que prepara a mente para a descoberta (Whewell, 1967, v.II, p.22-23). Estes fatores parecem exibir o caráter das *contra-regras* de Feyerabend.

Em que pese o reconhecimento deste trabalho com invenção e seleção de hipóteses - vale dizer - com alternativas, sem restrição a um *princípio de tenacidade* (Lakatos, 1979), que seria característico do conceito de *ciência normal* de Kuhn, Herschel e Whewell também exibem em suas análises elementos característicos ou especialmente trabalhados pela concepção kuhniana. Assim, diante do acelerado progresso na investigação física que julga estar acontecendo em seu tempo, Herschel atribui este promissor estado de coisas, que promove aumento em bem-estar e civilização, provendo tempo para o lazer e gosto para fins intelectuais a várias pessoas nos principais centros europeus, ao aumento, difusão geográfica, maior facilidade de comunicação e intercâmbio de conhecimento - o que se torna essencial para pesquisas vantajosas, evitando ocupação com as mesmas descobertas ao mesmo tempo, difundindo novos aperfeiçoamentos metodológicos, gerando um senso de interesse, assistência mútua e sentimento de simpatia numa busca comum, como poderoso estímulo e provimento de meios para detectar e retificar erros (Herschel, 1966, artigo 384, p.349-351). Sob este enfoque, claramente aparece uma caracterização do empreendimento científico em termos do trabalho realizado por uma comunidade, partilhando interesses,

critérios e recursos. Neste sentido, desempenham papel importante os *jornais científicos*, nivelando, divulgando a pesquisa com *modelos* a serem imitados e estimulando novas buscas, os *tratados elementares*, na *educação das novas gerações*, expondo-as a fenômenos "exemplares", quantitativamente acurados (Herschel, 1966, artigos 383, 384 e 385, p.351-353).

Os demais ingredientes da visão de Kuhn também aparecem nas considerações de Herschel. Um destes, intimamente associado ao papel da *educação*, refere-se ao interesse do autor em analisar o trabalho científico no sentido de sua aplicação à *resolução de problemas*. Não há uma classe em si mesma filosófica ou cientificamente favorecida de fatos ou de casos particulares para a pesquisa. Fatos são delineados por teorias e particulares são modelados por universais dos quais são, por sua vez, instâncias particulares[25]. Reportando-se a situações da história das ciências, os exemplos muitas vezes cumprem função elucidativa essencial e não meramente ilustrativa, incluindo, entre suas considerações acerca dos procedimentos metodológicos, referências ao papel dos instrumentos, visões filosóficas, valores da comunidade científica etc. Segundo Herschel, os *instrumentos*, como recursos metodológicos, conferem um novo impulso à investigação (Herschel, 1966, artigo 343, p.308). A *sujeição a uma visão filosófica*, orientadora do trabalho, exerce papel determinante, como revela em sua análise do impacto das novas idéias de Lavoisier no campo da Química, ressaltando aí a descoberta de novos elementos, leis, concepções e conexões teóricas, problemas e linhas de soluções, com progressivos ajustes e aperfeiçoamentos, novas aplicações práticas e teóricas (Herschel, 1966, artigos 337 a 342, p.301-8). O *apego pertinaz a uma idéia* - outro fator determinante - mesmo sendo frequentemente vencido, ensina, segundo Herschel, a confiança em analogias e paralelos gerais entre grandes ramos da ciência, ainda que nenhuma conexão direta apareça (Herschel, 1966, artigo 376, p.340), orientando a investigação teórica e experimental, conforme diversos exemplos da história das ciências analisados por Herschel (1966, artigos 339, 340 e 341, p.305-307).

Num desses exemplos, Herschel examina o impacto do modelo newtoniano para a cientificidade das explicações. Nesse exame, aparece o papel de padrões de problemas, soluções e desafios para a condução da pesquisa, à luz daquele conjunto de fatores que, numa lingua-

---

[25] Comentando este ponto, Michael Partridge cita passagem de Herschel extraída do comentário deste à *History and philosophy of the inductive sciences* de Whewell: "Todos os fatos...são teorias - todas as verdadeiras teorias, fatos, de acordo com a posição da qual nós os contemplamos." Partridge chama também a atenção para o modo como Herschel aborda o seu chamado "2º estágio da indução", a análise ou resolução dos fenômenos complexos em fenômenos simples, caracterizando-a através de uma lista de problemas "tradicionais" que perfazem a situação-problema científica (Herschel, 1966, p.XXV).

gem kuhniana, perfazem *"paradigma"*. Herschel diz que o modelo em pauta confere a *causa* o sentido de *força*, ganhando as "causas" uma concreta indicação de como serem buscadas/encontradas. O modelo provê, exemplarmente, sistematização e simplificação do conhecimento,[26] bem como um legado propulsor, orientador para a pesquisa posterior, apontando ao que nós poderíamos chamar de "padrões de problemas", ampliando a esfera destes e colocando novos desafios, dificuldades à teoria, a serem superados, dando esta superação lugar à exploração de novos recursos.[27]

Para finalizar esta incursão no século 19, encontra-se, num retrospecto da leitura de Whewell, um indicativo da riqueza de uma então nascente filosofia da ciência que nos reporta ao sentido epistemológico da história das ciências, hoje tematizado. É notadamente em Whewell que cresce esse sentido, lembrando, em muitas passagens, considerações presentes em nossas análises contemporâneas.[28] Ao refazer o trajeto histórico das ciências, Whewell atribui a este papel substantivo para compreender a descoberta, o processo de obtenção e o reconhecimento da verdade científica. Neste trajeto, ocupa lugar de destaque a comunidade científica enquanto tal, porquanto Whewell vale-se da apresentação de trabalhos e pesquisas, anteriores e contemporâneos seus.[29] Embora admita não haver regras para a descoberta, admite que se pode aprender pelo exemplo de investigações bem-sucedidas. Atribui às controvérsias e acomodações subseqüentes nos sistemas, livros e na própria linguagem uma função central para a adoção da verdade da doutrina final. Num tom bastante ao gosto de nossos dias, diz que, na maioria da vezes, as pessoas, ao longo do percurso, que estiveram

---

[26] Esta sistematização e simplificação, a partir da lei de que toda partícula de matéria atrai toda outra partícula no universo com uma força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado das distâncias, e é atraída com igual força, pode bem ser vista na explicação do surgimento de uma atração entre as grandes massas esféricas de nosso sistema, das regras dos movimentos planetários indutivamente alcançadas por Kepler e dos demais fenômenos celestes (órbitas dos cometas, movimento da Lua, precessão dos equinócios) e das marés (John Herschel, 1966, artigo 302, p.272-273).

[27] Este legado consiste em perseguir, em todas as suas conseqüências, a lei da gravitação, colocando-se, por exemplo, como problema, o dar conta de todas as inequalidades dos movimentos planetários e da Lua; demonstrar - o que Newton nunca concebeu - a estabilidade e permanência do sistema, sob todas as influências cumulativas de suas perturbações internas - tarefa e sucesso reservado à geração seguinte (Clairaut, D'Alembert, Euler, Lagrange e Laplace); trabalhar com novas descobertas - cinco planetas novos, quatro descobertos no início do século XVIII, oferecendo casos de dificuldade à teoria, face aos quais os recursos da nova geometria são promissoramente aumentados (Herschel, 1966, artigo 304, p.274-275).

[28] John Herivel destaca, como um dos traços mais originais de Whewell, a mistura de história e filosofia da ciência (Whewell, 1967, v.I, p.XXXIII).

[29] Cabe, contudo, registrar o comentário de John Herivel quanto ao viés nacionalista de Whewell exibido em certas ocasiões de seu relato e sua subestima da Idade Média (Whewell, 1967, p.XXXII).

do lado perdedor, não eram mais preconceituosas, estúpidas ou de visão mais estreita que o resto da humanidade (Whewell, 1967, v. II, p.8-9); o esforço para obter novas concepções é, para a maioria das mentes, penoso, opressivo e mais desconfortável do que qualquer esforço para empregar concepções (Whewell, v.II, p.101); conjeturas (adivinhações) felizes desempenham importante papel, para o que deve haver alguma licenciosidade para conjeturar e torná-las ocasião para "começar" a investigação, então segui-las em todas as suas seqüências consistentes e com a realização de experimentos (Whewell, v.II, p.42 e 55-57).

A perspectiva histórica de Whewell deve ter contribuído para sua visão acerca do progresso científico, atento à contextualidade deste trabalho e, afora suas prescrições lógico-metodológicas, ao papel das idéias, das concepções metafísicas comumente operando ainda quando estamos engajados em observação, sendo requisitos para conectar fenômenos e dar sentido aos termos de suas descrições (Whewell, 1967, v.II, p.357-78). Whewell também chama a atenção à importância dos instrumentos (1967, v.II, p.354), da linguagem (1967, v.II, p.479) e, como seria de esperar em vista das considerações anteriores, à educação, incluindo a educação dos sentidos - primeiro, por exposição ao *"padrão"*, depois pela familiarização com o *uso deste padrão*. Para entender-se bem a terminologia, refere-se Whewell a uma *inspeção direta* dos objetos, possuindo *a terminologia como uma linguagem, não como um dicionário* (1967, v. II, p.355-6).

Não se pode, contudo, perder de vista a contextualidade que a própria visão epistemológica de cunho histórico exibe. Em que pesem as aproximações analíticas, não se pode descurar os interesses próprios de uma análise epistemológica vitoriana e de análises que se colocam numa polêmica tanto com os ideais justificacionistas e probabilistas de um *positivismo lógico* como de um refutacionismo do *racionalismo crítico* de Popper. Nesses diferentes contextos de análise, há o recurso à história das ciências numa caracterização do conhecimento científico como conhecimento que progride, sempre sujeito ao tribunal de uma experiência discutida e, nesta medida, guardando um caráter conjetural. Todavia, na epistemologia inglesa do século 19 com que nos ocupamos, este recurso e caracterização vêm perpassados pelos ideais e pela pretensão da ciência como um saber que alcança etapas seguramente estabelecidas, submetendo-se confiante ao tribunal que há de legitimá-lo, atribuindo à busca da verdade a condição de elemento essencial e distintivo da sua natureza e progresso. Estas características sofrerão profundas reformulações nas análises contemporâneas focalizadas. Popper, de um lado, tem o falseamento e a renúncia à verificabilidade de teorias como um de seus pilares de análise. Lakatos, de outro, vale-se da historicidade das ciências para criticar as pretensões de um justificacionismo e mesmo de um falseacionismo conclusivo - preten-

sões estas que, sob uma forma ou outra, poderiam ser encontradas naqueles pensadores. A presença, em suas abordagens, muitas vezes eloqüente, de ecos tão contemporâneos de epistemologias referenciadas pela história das ciências, não chega, contudo, a pretender questionar a *racionalidade clássica*, na sua fundamental unidade. Antes, revela-a mais rica em suas potencialidades e estratégias.

Reunindo essas potencialidades e estratégias num novo instrumental de análise, questionando "o" método como critério distintivo e justificativo da ciência, haveria que admitir uma contextualidade para a qual aquela racionalidade talvez ainda não estivesse preparada. Sobressai deste horizonte histórico em que foi colocada a abordagem epistemológica, a percepção da contextualidade de seu próprio instrumental analítico - que comprometimentos nos levam a admitir ou a negar um papel constitutivo da história das ciências em sua reflexão filosófica? Admitido este papel, aquele horizonte permite-nos igualmente ver que, já desde as suas raízes, a adoção de uma perspectiva histórica, ao se fazer filosofia da ciência, não determina uma uniformidade de análise, podendo-se, por exemplo, enfatizar tanto a visão de um processo de continuidades, como de rupturas, a permanência de uma racionalidade transformada ou o reconhecimento de sua fragmentação, geradora de uma nova ordem de "razões". Trata-se, em qualquer caso, da proposta epistemológica de uma racionalidade que se constrói, trabalha, aperfeiçoa, no embate de alternativas teóricas e que leva a repensar o que sejam estas "razões".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

FEYERABEND, P. Consolando o especialista. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1979.

———. *Contra el metodo*. Barcelona: Editorial Ariel, 1974.

———. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

HERSCHEL, J. *A preliminary discourse on the study of natural philosophy*. New York/London: Johnson Reprint Corporation, 1966.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1975.

———. Reflexões sobre meus críticos. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1979.

LAKATOS, I. *Historia de las ciencias y sus reconstrucciones racionales*. Madrid: Tecnos, 1987.

———. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do co-*

nhecimento. São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1979.
MILL, J. S. *Sistema de lógica dedutiva e indutiva*. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979 (Coleção Os pensadores).
POPPER, K. A ciência normal e seus perigos. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix / EDUSP, 1979.
———. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix / EDUSP, 1975a.
———. *Conhecimento objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia / São Paulo: EDUSP, 1975b.
WHEWELL, W. *The philosophy of inductive sciences founded upon their history*. New York/London: Johnson Reprint Corporation, 1967. 2v.