

# FRAGMENTOS DO PENSAMENTO DIALÉTICO NA HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

*Antônio Fernandes Nascimento Júnior\**

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo identificar uma possível inclinação das ciências naturais em direção ao materialismo dialético. Para tanto, procura-se apresentar a história da dialética a partir da discussão racionalismo/empirismo moderno e seus desdobramentos até as tendências dialéticas contemporâneas. Os autores discutidos são Kant, Hegel, Marx, Engels, Lenin, Horkheimer, Marcuse, Habermas, Bachelard e suas escolas epistemológicas, completadas por Althusser, Lefebvre e Kedrov. Ao lado desses autores discutem-se outros, das duas últimas décadas, procurando extrair-lhes o olhar dialético, oculto em seus discursos acerca da ciência do fim do século. Também se procura encontrar na mecânica quântica, nos fractais, na lógica para-consistente, nos modelos matemáticos e na biologia antideterminista, argumentos para existência de uma forma de abordagem dialética da natureza. Por último, procura-se refletir acerca dos motivos da resistência ao método dialético apresentado pela maioria dos cientistas ocidentais e, sua possível superação.

**Unitermos:** Dialética da natureza; Epistemologia e Dialética; Dialética e Filosofia da Ciência; Dialética, Física e Biologia.

---

**Abstract:** *This paper aims to identify a possible tendency of the natural sciences towards the dialectical materialism. For that, it tries to present the history of dialectic from the modern rationalism/empiricism discussion and its unfolding to the contemporary dialectical tendencies. The authors discussed are Kant, Hegel, Marx, Engels, Lenin, Horkheimer, Marcuse, Habermas, Bachelard and their epistemological schools, completed by Althusser, Lefebvre and Kedrov. Besides these authors, we discuss other authors belonging to the two last decades, trying to extract from their ideas a dialectical view, occult in their discourses about science. Also, we search in the quantum mechanics, in fractals, in the paraconsistent logic, in the mathematical models and in the anti-determinism biology, arguments for the existence of a nature's dialectical approach form. Finally, we try to consider the reasons of the resistance against the dialectical materialism presented by the majority of the western's world scientists.*

**Keywords:** *Nature's dialectic; Epistemology and Dialectic; Dialectic and Philosophy of the Science; Dialectics, Physics and Biology.*

---

O pensamento dialético tem sua origem na Antigüidade entre os pré-socráticos, com Heráclito, do qual restam apenas fragmentos e referências de autores de épocas posteriores como Platão e Aristóteles. A idéia da realidade constituída de movimentos contrários chega a influenciar Platão mas adormece, pressionada pelo princípio da não contradição de Parmênidas e depois pela lógica. Seu despertar ocorre mais de dois mil anos depois com Hegel, quando a filosofia pede novos modos de se entender o mundo moderno. O sistema hegeliano apresenta a estrutura do método dialético e Marx e Engels o reelaboram com base nas modificações a partir do materialismo ingênuo oriundo dos princípios iluministas. O cerne do pensamento materialista dialético é a história do homem, mas há autores que o entendem como um modo útil também para a compreensão da natureza. No entanto, não há consenso.

---

\* *Professor Assistente Doutor do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional - Assentamentos Humanos - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Bauru (e-mail: arq-gott@travernet.com.br).*

O presente trabalho procura apresentar o caminho aberto pelos pensadores que se esforçam em elaborar uma dialética para as ciências da natureza e por outros que, de algum modo, colaboram na construção de métodos mais abrangentes do que aqueles produzidos pelos neo-empiristas, reconhecendo a necessidade de métodos que possam trabalhar também com a contradição e não apenas com a certeza sensível e verificada. Assim, se iniciando com Engels (já que Marx nunca se manifesta explicitamente sobre o assunto) o trabalho se desenvolve em direção a Lenin e a Escola Russa (francamente favorável a uma dialetização da natureza), continua com a Escola de Frankfurt (favorável a uma historicidade da natureza através dos métodos da ciência) e com Bachelard e a Escola Francesa (favorável a uma dialética não materialista das ciências da natureza) e se encerra com cientistas e filósofos contemporâneos que reconhecem a necessidade da elaboração de novos métodos capazes de explicar as contradições presentes nas novas descobertas das ciências da natureza.

### **A ciência moderna: de Descartes a Kant**

A ciência moderna, segundo a maioria dos historiadores, se inicia com Descartes, desenvolve-se com os empiristas, cristaliza-se com Newton, projeta-se com os iluministas e chega a Kant no final do século XVIII. Na Inglaterra, a revolução industrial desenvolve a visão experimentalista desde os tempos de Bacon, passando por Locke e Newton, e chegando a Berkeley e Hume, apresenta ao mundo o seu empirismo indutivo carregado de utilitarismo experimentalista, de tal maneira que Hegel na *Introdução à História da Filosofia*, escreve “os ingleses dão aos instrumentos de física, como o termômetro e o barômetro, o nome de instrumentos filosóficos” (1980, p. 107). Já na França, a revolução política trazida por um racionalismo originalmente dedutivo iniciado por Descartes, Pascal, Malebranche, Gassendi chega ao racionalismo experimentalista e humanista de Voltaire, Diderot, D’Alembert, Condilac, Buffon, Rousseau e procura entender, transformar e governar o mundo e a si próprio. Enquanto na Alemanha o pensamento racionalista se encontra influenciado pelo pensamento de Leibniz e em algum aspecto mais sentimental e cristão à semelhança do pensamento de Rousseau, na França.

Para os iluministas a razão é o “instrumento” lógico da compreensão dos eventos que compõem o mundo, organizando as informações para, em seguida, explicá-las. Para David Hume a razão é o “instrumento” que “monta” as séries de causas e efeitos, constituídas a partir dos eventos aleatórios captados pelos nossos sentidos. Para os seguidores de Leibniz a razão se espelha no modelo matemático o qual desenvolvia uma cadeia de demonstrações onde a primeira é auto-evidente. Todos entendem a existência de uma relação entre a razão e a experiência cuja natureza é apresentada por Immanuel Kant.

Para Kant (na *Crítica da Razão Pura*, 2ª edição, 1787), a experiência produz sensações que ao se reunirem em torno de um objeto no espaço e no tempo formam a impressão particular do objeto. É a percepção. A razão (que em Kant está ligada às idéias humanas) ordena as percepções em torno das categorias de quantidade, qualidade, relação e modalidade. Tais categorias são a estrutura por meio da qual as percepções são classificadas

e moldadas em conceitos ordenados do pensamento. Assim, é impossível ao espírito humano perceber a coisa em si, sem o ordenamento do pensamento. Dessa forma, o mundo não apresenta uma ordem por si mesmo e sim devido ao pensamento que reconhece ser ele ordenado. As leis do pensamento são também as leis da natureza. Assim, a faculdade da razão entrega ao entendimento certas regras para ordenação dos juízos empíricos de forma que estas estabeleçam formas de constituir teorias científicas de modo a conformarem-se ao ideal da organização sistemática. A sistematização da explicação empírica e mecanicista regida pelas leis da causalidade somente é possível se considerarmos que um “propósito” maior dê-nos uma experiência unificada para o entendimento da natureza, a partir de leis empíricas particulares. É a tese kantiana na *Crítica do Juízo* (1790).

### **Hegel e o movimento entre a razão e a realidade: a origem da dialética moderna**

As questões levantadas por Kant acerca da impossibilidade do espírito humano perceber a coisa em si levam Friedrich Hegel a formular todo um sistema filosófico acerca do desenvolvimento da consciência. Para tanto, Hegel mantém, do sistema kantiano a idéia principal, a mente determinando a realidade. Assumindo pois que a racionalidade é o real e a realidade é o racional. Portanto, a razão não pode governar a realidade a não ser que a realidade tenha se transformado em racional. Dessa forma, é possível construir a racionalidade no mundo e se este não for construído pela racionalidade ele não será um mundo real. O mundo meramente natural não é um mundo racional. No entanto, deve-se ter em mente que a razão kantiana não é a razão hegeliana uma vez que a primeira emerge do homem e a segunda é a própria lógica divina.

O sistema hegeliano é desenvolvido na *Fenomenologia do Espírito*, publicada em 1807 e em 1817 na Enciclopédia das *Ciências Filosóficas em Epítome*. O início da Fenomenologia é a certeza sensível. Aparentemente é a mais segura, na verdade porém é a mais pobre porque identifica uma coisa individual (esta cadeira, esta coisa). Temos certeza não da coisa em geral e sim desta coisa. Assim, a certeza sensível não é certeza da coisa particular, mas da particularidade da coisa (este, aquele). O este genérico não depende da coisa mas do eu que a considera.

Ao passarmos à percepção encontramos situação semelhante. Um objeto somente pode ser percebido individualmente (verde, quente, etc.) se o eu assumir em si tal individualidade. O intelecto por sua vez reconhecerá no objeto uma força que atua segundo determinada lei, vendo assim um simples fenômeno em lugar da verdadeira essência do objeto, que se localiza além do sensível. Como tal processo se dá na consciência, esta integra todo o objeto dentro de si própria, tornando-se consciência de si (autoconsciência).

Nesse exemplo temos apresentado o primeiro nível do sistema hegeliano. Este nível tem três momentos. O primeiro é o Ser que é o conceito só em si e é caracterizado pela qualidade, a quantidade e sua transformação de uma em outra e vice-versa. O segundo momento é a Essência, caracterizada pela relação entre a identidade e a diferença, produzindo o fundamento. O terceiro momento é o Conceito, o qual é, por sua vez, dividido em conceito

subjetivo e objetivo, e produzindo a idéia. Esse primeiro nível do Sistema de Hegel é a Lógica, pormenorizadamente descrita na primeira parte da *Enciclopédia das Ciências Filosóficas em Epítome*, com o nome de Ciência da Lógica. Esse conjunto organizado das leis do pensamento pode ser resumido em três leis gerais extraídas da colocação anterior. A primeira é a lei da transformação da quantidade em qualidade e vice-versa; a segunda é a lei da interpretação dos contrários e a terceira é a lei da negação. Os dois outros níveis do sistema idealizado por Hegel são a Filosofia da Natureza e a Filosofia do Espírito.

A Filosofia da Natureza também é constituída por três momentos. O primeiro são as leis mecânicas da natureza. O segundo são as leis físico-químicas que se apresentam como contrárias às mecânicas. O terceiro é a vida que se apresenta como uma síntese e uma separação dos momentos anteriores. Da mesma forma a Filosofia do Espírito é constituída por três momentos essenciais, sendo o primeiro o Espírito Subjetivo, a primeira forma de manifestação da história do homem (âmbito da psicologia). O segundo momento é o Espírito Objetivo, a segunda forma de manifestação da história do homem (âmbito do direito, do Estado, da moral e da política). O terceiro momento é a Unidade entre o Espírito Subjetivo e Objetivo - a noção do Espírito Absoluto. A realização do ser. O encontro com a noção de infinitude.

Os três níveis do sistema foram assim apresentados por *Hegel (Enciclopédia das Ciências Filosóficas em Epítome*, vol. I, p. 86):

1. A Lógica, a ciência da idéia em si e para si.
2. A Filosofia da Natureza, como a ciência da idéia no seu ser-outro.
3. A Filosofia do Espírito, como a ciência da idéia que, do seu ser-outro, a si retorna.

Por que seria a lógica o primeiro passo? Porque, para Hegel, a lógica é o próprio Deus que cria a natureza e, em seguida, o homem que, no processo, se transforma também em divino. Deus significa liberdade que é uma finalidade criada pelo homem e o faz procurar atingi-la, atingindo assim a sua superação. É a dialética hegeliana onde o primeiro elemento da tríade (a tese) é a realidade, o segundo (a antítese) é sua negação e o terceiro (a síntese) é a elevação da realidade negada a uma realidade superior, a superação, mantendo parte das características do primeiro.

### **Marx, Engels e a razão construída pela História: a origem do materialismo dialético**

Para Hegel e seus seguidores, as coisas são reais porque são pensáveis e o modo de entendê-las é, à semelhança de Kant, entender as leis do pensamento. Sendo as leis do pensamento as leis da dialética, a realidade somente pode ser entendida pela dialética imposta pela razão à Natureza e à História, não tendo assim sido deduzidas como resultado de suas observações. O mundo dessa forma deve adaptar-se a um sistema de idéias que, nada mais é do que o produto de determinada fase do desenvolvimento do pensamento humano.

A posição materialista dialética, porém, conserva o método dialético na análise, retirando seu conteúdo metafísico, ou seja, modifica o papel do pensamento na determinação do real procurando demonstrar que tal unidade contraditória pode ser descrita e comprovada empiricamente. A pergunta materialista dialética é: se o pensamento determina a realidade, o

que determina o pensamento? A própria realidade. Karl Marx e Friedrich Engels, na *Ideologia Alemã* (escrita nos anos 1845-1846), assim explicam:

*o modo pelo qual os homens produzem seus meios de vida depende, antes de tudo, da natureza dos meios de vida já encontrados e que tem que reproduzir. Não se deve considerar tal modo de produção de um único ponto de vista, a saber: a reprodução da existência física dos indivíduos. Trata-se, muito mais, de uma determinada forma de atividade dos indivíduos, determinada forma de manifestar sua vida, determinado modo de vida dos mesmos. Tal como os indivíduos manifestam sua vida, assim são eles. O que eles são coincide, portanto, com sua produção, tanto com o que produzem, como o modo como produzem. O que os indivíduos são, portanto, depende das condições materiais de sua produção* (1977, p. 27-8). E mais adiante, escrevem: *A produção de idéias, de representações, da consciência, está, de início, diretamente entrelaçada com a atividade material e com o intercâmbio material dos homens, como a linguagem da vida real. O representar, o pensar, o intercâmbio espiritual dos homens, aparece aqui como emanação direta de seu comportamento material. O mesmo ocorre com a produção espiritual, tal como aparece na linguagem da política, das leis, da moral, da religião, da metafísica, etc. de um povo. Os homens são os produtores de suas representações, de suas idéias etc.* (1977, p. 36) e continuam: *Totalmente ao contrário do que ocorre na filosofia alemã (de Hegel e seus seguidores), que desce do céu à terra, aqui se ascende da terra ao céu. Ou, em outras palavras: não se parte daquilo que os homens dizem, imaginam ou representam, e tampouco dos homens pensados, imaginados e representados para, a partir daí, chegar aos homens em carne e osso; parte-se dos homens realmente ativos e, a partir do seu processo de vida real, expõe também o desenvolvimento dos reflexos ideológicos e dos ecos desse processo de vida. E mesmo as formações nebulosas no cérebro do homem são sublimações necessárias do seu processo de vida material, empiricamente constatáveis e ligado a pressupostos materiais. Não é a consciência que determina a vida, mas a vida que determina a consciência* (1977, p. 37).

No capítulo V do *Capital*, Marx coloca o papel do trabalho na construção da consciência humana.

*Antes de tudo, o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, média, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria como uma força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes a sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para a própria vida. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza. Ele desenvolve as potências nela adormecidas e sujeita ao jogo de suas forças o seu próprio domínio* (1980, p. 142).

O modo de produção do homem muda ao correr dos séculos e seu tipo de trabalho vai se modificando e, como ele, a sua visão do mundo e o mundo propriamente dito. Isto quer dizer que existem duas histórias, a da natureza e a do homem. Ambas não são porém separadas e sim relacionadas reciprocamente. Assim, a história é a única ciência, porque é a descrição do movimento da matéria. Cada uma das ciências convencionais descreve o movimento da matéria sobre um determinado ponto de vista. A ciência da história porém faz uma descrição do movimento geral da matéria na qual se fundamenta na contradição entre a história da ciência e a história do homem. Tal afirmação, porém, não é reducionista, ao contrário, é uma síntese das diversas faces das várias ciências, sendo que cada uma delas tem o seu valor conquanto tenha uma perspectiva histórica em seu objeto de estudo.

A análise dialética da história parte assim de premissas empíricas; sendo a primeira premissa a existência de indivíduos vivos (o primeiro estado é a organização corpórea desses indivíduos e, conseqüentemente, seu comportamento em relação à natureza). A segunda premissa é a diferenciação do homem em relação ao animal, é o momento em que este consegue produzir seu meio de vida (condicionado à sua organização corpórea). E a terceira premissa é o modo de produzir. O modo como os homens produzem seu meio de vida depende do modo de produzir a sua vida.

### **O materialismo dialético e as ciências da natureza**

Escrita por Engels e publicada por Riazanov em 1927, *A Dialética da Natureza* procura desenvolver conceitos sobre a relação entre a natureza e a história e conclui que o homem é o momento que a natureza atinge a consciência sobre si mesma.

Lançando mão de uma visão evolutiva das transformações do homem, Engels usa como argumento as diferenças entre a mão e o pé. A mão se desenvolve como ferramenta, permitindo os meios de produção do homem. Os meios de produção do homem permitirão modificações quantitativas e qualitativas da natureza. Ocorre assim o desenvolvimento do cérebro e da consciência e, conseqüentemente, a possibilidade de projetos (totalmente contrários à natureza). Assim, a partir da atividade prática da natureza, o homem passou a exercer projetos cada vez mais opostos a esta.

Voltando ao capítulo V do *Capital*, Marx explica que a diferença entre o processo de trabalho humano e o animal é que o primeiro apresenta a idéia do projeto como uma etapa anterior ao trabalho concretizado, ocorrendo assim a idéia de representação. No caso do animal não existe a construção de um projeto e sim uma finalidade interna escrita em sua natureza biológica.

A diferença entre a história do homem e a dos outros animais é que os homens colocam a sua finalidade, enquanto que nos animais a história é feita sem que estes elaborem um projeto próprio de sua história (é, pois, alienada). Assim, os animais não seriam a finalidade de sua própria história. Os homens, por sua vez, quanto mais se distanciarem do reino animal, mais avançam na construção de sua história, tornando-se sujeitos (que se autodesenvolvem num processo contraditório, se determinando nas suas próprias transformações). Assim, a consciência é a forma tardia do movimento da matéria.

As forças não controladas são, porém, muito mais poderosas que as controladas, mesmo nas sociedades mais evoluídas, por causa da produção submetida ao julgo de influências não controladas. Assim, a vida humana permanece como algo totalmente diferente dos objetos previstos.

Nos apontamentos da *Dialética da Natureza*, Engels escreve:

*toda atividade da inteligência: induzir, deduzir, e, portanto, abstrair, analisar estados desconhecidos (o simples ato de quebrar uma noz constitui um começo da análise), sintetizar (as astutas travessuras dos animais) e, como união de ambos, experimentar (ante obstáculos novos e em situações estranhas). Tudo isso temos em comum com os animais. Quanto à sua natureza, todos esses modos de agir (e, conseqüentemente, todos os meios empregados pela investigação científica que reconhece a lógica ordinária), são absolutamente os mesmos, quer nos homens, quer nos animais superiores. Diferem apenas no grau (de desenvolvimento do método em cada caso). Os traços essenciais do método são os mesmos e conduzem aos mesmos resultados, tanto no homem como no animal, uma vez que ambos trabalham ou se movem unicamente por meio desses meios elementares.*

*Pelo contrário o pensamento dialético (exatamente porque pressupõe a investigação da natureza dos conceitos) só é possível ao homem. A química, cuja maneira predominante de investigar é a análise, nada pode fazer sem o seu polo oposto, a síntese. Para os pan-industriais: com toda indução do mundo, jamais havíamos conseguido compreender o processo de indução. Isso só poderia ser levado a cabo por meio de análise desse processo.*

*Indução e dedução se encontram mutuamente ligadas entre si, tão necessariamente como a síntese e a análise. Em lugar de pretender levar unilateralmente ao céu uma à custa da outra, devemos tratar e aplicar cada uma delas na devida ocasião, e isso só se pode fazer levando em conta sua correspondência recíproca, o fato de se completarem mutuamente. Segundo os indutivistas, a indução seria um método infalível. Tanto não é assim que suas conquistas aparentemente mais seguras são diariamente superadas por novas descobertas. Os corpúsculos luminosos e o calórico eram resultados obtidos por meio de indução. Onde estão eles? A indução nos ensinava que todos os vertebrados têm um sistema nervoso central, diferenciado em cérebro e medula espinhal, que está encerrada em vértebras cartilaginosas ou ósseas donde deriva inclusive seu nome. Logo depois se descobriu o Anfioscus, vertebrado que possui um cordão nervoso central, indiferenciado e sem vértebra. A indução estabeleceu que os peixes são vertebrados que, durante toda sua vida, respiram exclusivamente pelas guelras. Descobriram-se entretanto animais cujo caráter de peixe é quase universalmente reconhecido, mas que, além de guelras, possuem pulmões bem desenvolvidos, e ainda mais, cada peixe possui um pulmão em estado potencial: a bexiga natatória. Somente por meio de uma audaz aplicação da teoria da evolução, foi que Haeckel pôde salvar os indutivistas.*

*Se a indução fosse na verdade tão infalível, como se poderiam explicar as rápidas e sucessivas revoluções no que diz respeito à classificação no terreno do mundo orgânico? São elas o produto mais característico das teorias da indução, as quais se aniquilam entre si.*

*A teoria cinética deve comprovar a razão pela quais moléculas que tendem para cima, podem exercer simultaneamente uma pressão para baixo (supondo-se a atmosfera como mais ou menos permanente em relação ao espaço interestelar), como apesar da gravidade, podem afastar-se do centro da terra, mas, no entanto, a certa distância (mesmo quando a força da gravidade diminui de acordo com o quadrado da distância) são obrigadas por essa força a permanecer em repouso ou a voltar.*

*A dialética não reconhece linhas duras e fixas, (“isto ou aquilo”), imprescindíveis e universalmente válidas, ela ultrapassa as rígidas diferenças metafísicas e ao lado de “isto ou aquilo” reconhece igualmente, em seu justo lugar, o “tanto isto como aquilo” e, conciliando os opostos, é o único método de pensamento adequado ao máximo grau, na etapa atual. Para o uso diário, para o comércio científico à varejo, a categoria metafísica mantém a sua validade.*

*A dialética, a chamada dialética objetiva, impera em toda a Natureza, e a dialética chamada subjetiva (o pensamento dialético) são unicamente o reflexo do movimento através de contradições que aparecem em todas as partes da natureza e que (num contínuo conflito entre os opostos e sua fusão final, formas superiores), condiciona a vida da natureza. Atração e repulsão. A polaridade começa no magnetismo manifestando-se em um mesmo corpo, sob a forma de eletricidade se distribui entre dois ou mais corpos que se tornam opostamente carregados. Todos os processos químicos se reduzem a manifestações de atração e repulsão químicas. Finalmente, no mundo orgânico, a formação do núcleo da célula deve ser considerada também como uma forma de polarização da substância protéica viva, e a teoria da evolução demonstra, tendo por base a simples célula, como cada progresso no sentido de uma planta mais complexa, por um lado, e no sentido do homem por outro, obedece a um conflito entre herança e meio (1976, p. 159-162).*

No Anti-Duhring (escrito em 1878), Engels esclarece o papel da dialética e sua relação com a lógica, explicando que a contradição não pode ser encontrada nas coisas em repouso e sem vida

*cada uma por si, uma ao lado da outra e uma depois da outra, decerto não esbarraremos com nenhuma contradição nelas. Encontrar-lhe-emos, sim, determinadas propriedades em partes comuns, em parte diferentes, e até contraditórias uma a outra, mas que neste caso se encontram repartidas por coisas distintas e não contém portanto em si mesmas contradições. Nos limites deste domínio*



*de observação, contentando-nos com o molde de pensar corrente, o modo metafísico. Mas o caso muda por completo de figura se considerarmos as coisas no seu movimento, na sua mutação, na sua vida, na sua ação recíproca de uma sobre a outra. Então caímos imediatamente em contradições. O próprio movimento é uma contradição. A simples mudança mecânica de lugar só pode se realizar porque num único e mesmo momento um corpo está num e noutra lugar, num único e mesmo lugar e não em si. E é na maneira como esta contradição tem que se colocar constantemente e ao mesmo tempo de se resolver que reside o movimento (1975, p. 225-6). E continua: Se a mera mudança mecânica de lugar contém já em si mesma uma contradição, com mais forte razão as formas superiores de movimento da matéria e muito especialmente a vida orgânica e seu desenvolvimento a contém. Vimos atrás que a vida consiste em primeiro lugar precisamente em um ser, e em cada instante o mesmo e apesar disso um outro. Logo, a vida é igualmente uma contradição presente nas coisas e nos próprios fenômenos que surge e se resolve constantemente. E desde que a contradição cesse, a vida cessa também, dá-se a morte. Vimos do mesmo modo que tampouco no domínio do pensamento podemos fugir às contradições e que, por exemplo, a contradição entre a faculdade humana de conhecer, intimamente infinita, e a sua existência real em homens limitados exteriormente e cujo conhecimento também é limitado se resolve na série das gerações - série que para nós tem praticamente fim, pelo menos no progresso infinito (1975, p. 227).*

Os argumentos de Engels sintetizam, em grande parte, a teoria do método dialético apesar da *Dialética da Natureza* ser uma obra constituída de anotações e, muitas vezes, rascunhos. Seus exemplos são meticulosamente elaborados com a intenção de demonstrar a necessidade de um estudo dialético da natureza. Mas há erros. À maneira de Descartes, há erros de informação que são produtos da época. Mas, também, à maneira de Descartes, os erros de Engels instigam sua superação. Quem assim fala é Haldane, geneticista renomado, tradutor e admirador do pensamento dialético. Haldane, biólogo geneticista e matemático, aponta vários erros no trabalho e diz que Engels seria o primeiro a reconhecê-los e corrigi-los e diz ainda que o mais importante não são os erros e acertos da obra mas o modo de pensá-los.

### **Lenin e a dialética das ciências naturais: a escola soviética**

A dialética materialista da natureza tem profundos desdobramentos e importantes avanços na visão de Lenin, já que este participa da discussão a das idéias metafísicas dos físicos a partir da descoberta do elétron.

Os físicos do século XIX associam a noção de matéria ao conceito metafísico do átomo (elemento primeiro e irreduzível) e do éter. Ao final do século XIX e início do século XX, no entanto, tais concepções são abandonadas. O elétron é descoberto e as novas observações acerca das suas propriedades e as do campo eletromagnético não combinam com as antigas concepções a cerca da estrutura e propriedades da matéria. Os discípulos do

físico Mach, uma das referências fundamentais na construção teórica do pensamento científico do final do século XIX, sugerem que estas representavam um movimento não material. Isto porque, sendo o elétron um dos componentes do átomo, a matéria também constitui um movimento puro e imaterial, os adeptos de Mach afirmavam que a matéria havia desaparecido e que só restava o movimento. As tentativas de conceber o movimento sem a matéria tem grande difusão na teoria da energética.

Em seu *Materialismo e Empirocriticismo* (publicado em 1908), Lenin demonstra que a idéia do desaparecimento da matéria se baseia na substituição das representações científicas acerca da estrutura e das propriedades da matéria pela noção de matéria como categoria filosófica. Para Lenin, o progresso contínuo do conhecimento acarreta uma constante renovação da idéia que se faz da matéria cuja estrutura e propriedades são apreendidas mais fielmente em nossa consciência. A noção de matéria é uma categoria filosófica que designa a realidade objetiva existente independentemente da consciência dos homens e refletida por ela. Não se pode substituí-la pelos conhecimentos em perpétua modificação que a ciência nos oferece. Assim, Lenin mostra que a descoberta do elétron não significa o desaparecimento da matéria mas a identificação de um aspecto novo na matéria, os fenômenos eletromagnéticos não são um movimento puro, mas uma forma de movimento material.

Lenin ainda mostra que as concepções científicas da matéria estão ligadas, em cada época histórica, às propriedades das formas e dos estados particulares desta. Desse modo, as concepções científicas da matéria mudam à medida que se descobrem novas formas e novos estados que a caracterizam. Suas propriedades descobertas pela ciência provam cada vez melhor a realidade objetiva do mundo revelando sua diversabilidade infinita. A respeito do movimento eletromagnético por exemplo, Lenin critica as tentativas de dar uma imagem eletromagnética geral aos fenômenos físicos. Para ele, o desenvolvimento da ciência mostrará os limites das teorias eletrônicas assim como o desenvolvimento dessa teoria mostrou os limites da mecânica clássica.

Da mesma forma que Engels, Lenin também comete erros oriundos das informações incompletas a partir do conhecimento da época. Mas também à maneira de Engels, a principal contribuição de seu livro é a forma de discutir uma dialética da natureza nos moldes das ciências do século XX.

Em conformidade com o pensamento de Marx, Engels e Lenin, na antiga União Soviética desenvolve-se um intenso trabalho de aproximação entre o materialismo dialético e as ciências naturais. Semionov e Mendeleiev (citados por Kedrov, 1976) e sua resistência às concepções mecanicistas da redução das formas superiores do movimento às inferiores são dois importantes exemplos dessa tendência. Para esses autores a diferença entre a física e a química somente ocorre a nível macro, no micro estas diferenças não são claras. Neste caso os fenômenos físicos e químicos se movimentam entre si.

O físico Fataliev, em sua obra *O Materialismo Dialético e as Ciências da Natureza*, (1962), explica que o apoio físico à idéia de Lenin sobre a questão do desaparecimento da matéria vem da teoria da relatividade de Einstein através da relação entre a massa e a energia, decorrente dela. Por outro lado, ainda segundo o autor, a crítica de Lenin sobre a tentativa de se dar uma explicação eletromagnética a todos os fenômenos físicos é fortalecida

pela mecânica quântica, já que esta demonstra que não se podem reduzir as leis do movimento dos micros corpos às explicações oriundas apenas da teoria eletrônica.

O bioquímico Oparin, em sua obra *A Origem da Vida* (1955), alinha o pensamento químico e biológico aos moldes dialéticos do materialismo. No capítulo introdutório da *Gênese e Evolução Inicial da Vida na Terra* (1968), o autor escreve:

*O materialismo dialético, considerando a vida como uma forma qualitativamente especial do movimento da matéria, define a própria tarefa de compreender a vida de maneira diferente do materialismo mecanicista. Mecanicisticamente, o problema consiste na mais completa redução dos fenômenos vitais a processos físico-químicos. Pelo contrário, do ponto de vista do materialismo dialético, a compreensão da vida consiste maximamente no estabelecimento das suas exatas diferenças qualitativas das outras formas de movimento da matéria. A mais clara expressão da vida (como forma essencial do movimento da matéria) encontra-se na interação específica dos sistemas vivos - organismos - com o ambiente que os rodeia, na unidade dialética do corpo vivo e das condições de sua existência* (1968, p. 17).

O mesmo método materialista dialético orienta os estudos do psico-fisiologista Luria. Seus trabalhos iniciados em 1922 e sintetizados postumamente em 1997, na obra *A Construção da Mente*, apresentam uma construção dialética do funcionalismo do cérebro, questão já anteriormente levantada por Vygotsky e publicada postumamente em sua principal obra *Pensamento e Linguagem*, de 1934.

Assim, os exemplos anteriores demonstram como as ciências naturais desenvolvidas na antiga União Soviética apresentam uma metodologia materialista dialética baseada essencialmente no pensamento de Marx, Engels e Lenin, com a intenção de superar as limitações do método científico tradicional.

Infelizmente, as idéias anti-hegelianas e anti-marxistas de Stalin e seu grupo de pensadores muito mais preocupados com a propaganda do que com a verdade, prejudicaram o desenvolvimento e a divulgação das experiências do materialismo dialético nas ciências. Stalin, como explica Konder (1981), tende a identificar “subjetivo” como “arbitrário” e “objetivo” como “científico”, destruindo pois o método dialético e raciocinando de forma positivista. Também, substitui as três leis da dialética por quatro, que são: (1) a conexão universal e interdependência dos fenômenos; (2) o movimento, a transformação e o desenvolvimento; (3) a passagem de um estado qualitativo a outro e (4) a luta dos contrários como fonte interna do desenvolvimento. Stalin despreza a “negação da negação” por ser muito abstrata e (no seu entender) não corresponde bem a um processo sempre verdadeiro. “o movimento do simples ao complexo”. Assim, Stalin retira a capacidade crítica da dialética, colocando-a a serviço da propaganda.

O caminho não foi totalmente obstruído mas a aceitação de uma ciência associada a um modo de pensar não mais revolucionário (como no início da revolução russa) e sim burocrático, fez com que os filósofos e cientistas progressistas do Ocidente a olhassem com desconfiança, principalmente após a invasão da Hungria. Ainda hoje, ouve-se com frequência, cientistas de renome associarem mecanicamente as idéias de Stalin às bases do marxismo e

pior, evocarem o exemplo do equivocado anti-evolucionista Lisenko, porta voz do modo stalinista de pensar a ciência.

Kedrov em sua obra *Classificação das Ciências* (1976), após a eliminação do culto à personalidade de Stalin, procura o reestabelecimento das normas leninistas com um desenvolvimento crítico para uma classificação marxista das ciências. A tônica do autor é demonstrar que a ciência neo-positivista, embora importante, já ofereceu sua principal colaboração para o pensamento científico. No momento há, entre os cientistas e filósofos não marxistas progressistas, uma aproximação com o materialismo dialético como forma de se obter novas sínteses mais abrangentes do conhecimento científico.

### **Horkheimer, Marcuse, Habermas e a teoria crítica da ciência: a Escola de Frankfurt**

Alheios à discussão acerca da questão da metodologia materialista dialética desenvolvida na União Soviética, os pensadores neo-empiristas da filosofia analítica se inclinam para a preocupação da linguagem da ciência. Retornando às questões da lógica (inclusive da “nova lógica” - a lógica matemática), esses pensadores procuravam substituir a metafísica positivista pela metodologia científica. Nesta linha de preocupação, a partir de 1923 se organiza, na Universidade de Viena, um grupo de pensadores, voltados para a questão da indução como meio de explicação científica e o modo de construção e representação das leis, das teorias e dos modelos na linguagem da ciência. É o nascimento do Círculo de Viena gerador do positivismo lógico cujos expoentes são Schlick e Carnap (discutido por Nascimento Júnior, 1998).

Situado em outro nível de preocupação, o Instituto de Ciências Sociais de Frankfurt, a partir de 1924, abriga um grupo de pensadores preocupados com as questões sociais da ciência, e seus mais importantes representantes são Horkheimer, Benjamin, Adorno, Marcuse e Habermas.

Em 1937, Horkheimer publica sua *Teoria Tradicional e Teoria Crítica*. Nessa obra o autor vai identificar os problemas internos da ciência contemporânea originada a partir de Descartes e culminando com os neo-positivistas. Ele admite que esta ciência (a qual ele denomina Teoria Tradicional da Ciência) muito contribuiu para o controle técnico da natureza, transformando-o em força produtiva imediata. Quando porém necessita do trabalho do especialista, ela fragmenta a totalidade do conhecimento científico em partes especiais e impede que este especialista abarque o conhecimento como um todo, alienando-se do restante dos setores da produção (uma análise já contida em Marx e Lenin). O pensamento científico dessa forma contenta-se com a organização da experiência sem se preocupar com as situações sociais determinantes dessa experiência. Esta falta de consciência da ciência tradicional acaba por distanciá-la da realidade em lugar de alcançar maior aplicabilidade prática. O problema maior é a preponderância ao método apresentado pelos neo-positivistas, desprezando a história dos dados. Por outro lado, esses dados (mesmo se mais valorizados) são sempre selecionados pela metodologia.

Para Horkheimer, a ciência deve possuir uma constituição social de forma a ultrapassar o subjetivismo positivista (discutido por Nascimento Júnior, 1998), revelando

o papel da práxis histórica a partir da concepção de que a verificação prática de uma idéia e sua verdade não é coisa idêntica. *O pensamento organizado concernente a cada indivíduo pertence a reações sociais que tendem a se ajustar às necessidades de modo mais adequado possível. (...). Os homens não são apenas um resultado da história em sua indumentária e apresentação em sua figura e seu modo de sentir, mas também a maneira como vêem e ouvem é inseparável do processo de vida social tal como este se desenvolveu através dos séculos. Os fatos que os favorece são pré-formados de modo duplo: pelo caráter histórico do objeto percebido e pelo caráter histórico do caráter perceptivo* (1980, p.125).

*O próprio aparelho fisiológico dos sentidos do homem trabalha já há tempos detalhadamente nos experimentos físicos. A maneira pela qual as partes são separadas ou reunidas na observação registradora, o modo pelo qual algumas passam despercebidas e outras são destacadas, é igualmente resultado do moderno modo de produção, assim como a percepção de um homem de uma tribo qualquer de caçadores ou pescadores primitivos é o resultado das suas condições de existência, e, portanto, indubitavelmente também do objeto* (1980, p.126).

Horkheimer dessa forma propõe a superação da razão formal dos neo-positivistas pela razão polêmica a qual denominou de Teoria Crítica da Ciência. Essa superação porém não procura eliminar a discórdia entre razão subjetiva através de um processo puramente teórico. Isto ocorrerá somente quando a dominação for suprimida tanto nos homens entre si como em relação à natureza. Enquanto isso, o pensamento crítico procura aumentar a consciência acerca da realidade objetiva que circunda o homem.

Diz Horkheimer:

*O especialista enquanto cientista vê a realidade social e seus produtos como algo exterior e “enquanto” cidadão mostra o seu interesse por essa realidade através de escritos políticos, de filiação à organizações partidárias ou beneficentes e participação em eleições, sem unir ambas as coisas e algumas outras formas suas de comportamento, a não ser por meio da interpretação ideológica. Ao contrário, o pensamento crítico é motivado pela tentativa de superar realmente a tensão, de eliminar a oposição entre a consciência dos objetivos, espontaneidade e racionalidade, inerentes ao indivíduo, de um lado, e as relações do processo, básicas para a sociedade de outro* (1980, p.132).

Na *Filosofia e Teoria Crítica*, publicada também em 1937, o autor sintetiza o cerne de sua teoria:

*A teoria em sentido tradicional, cartesiano, como a que se encontra em vigor em todas as ciências especializadas, organiza a experiência a base de formulação de questões que surgem em conexão com a vida dentro da sociedade atual. Os sistemas das disciplinas contêm os conhecimentos de tal forma que, sob circunstâncias dadas, são aplicáveis ao maior número possível de ocasiões. A gênese social dos*

*problemas, as situações reais nas quais a ciência é empregada e os fins perseguidos em sua aplicação são, por elas mesmas consideradas exteriores. A teoria crítica da sociedade, ao contrário, tem como objeto os homens como produtores de todas as suas formas históricas de vida. As situações efetivas, nas quais a ciência se baseia, não são para ela uma coisa dada cujo único problema estaria na mera constatação e previsão segundo às leis da probabilidade. O que é dado não depende apenas da natureza, mas também do poder do homem sobre ela. Os objetos e a espécie de percepção, a formulação da questão e o sentimento da resposta dão provas da atividade humana e do grau de seu poder* (1980, p. 153).

Para Marcuse, no *Unidimensional Man*, publicado em 1964 e traduzido para o português em 1967 com o nome de *A Ideologia da Sociedade Industrial*, o método científico que levou a dominação da natureza, forneceu os conceitos puros e os instrumentos para a dominação do homem por meio da dominação da natureza. A razão teórica pura e neutra, colocou-se à serviço da razão prática. Nesse universo, a tecnologia garante a grande racionalização da não liberdade do homem e demonstra a impossibilidade técnica de a criatura ser autônoma, de determinar sua própria vida.

Esta noção de ciência positivista tecnicizada e alienante manuseada em benefício da dominação acaba por se completar no último dos grandes representantes da Escola de Frankfurt, Jurgen Habermas, que no artigo intitulado *Teoria Analítica da Ciência e Dialética*, escreve:

*Corresponde a estrutura da ciência experimental, o condicionamento histórico que permite no século XVII a emergência da nova física, stricto sensu, a ciência empírica. Tal situação histórica exige que o projeto teórico e o sentido da validação empírica se fundam numa perspectiva técnica. Posteriormente, a direção da pesquisa científica estaria vinculado aos interesses do agente da produção. Até então havia uma rigorosa separação entre a teoria e a reprodução da vida material, as classes dominantes detinham o monopólio do conhecimento. Somente no quadro da sociedade moderna burguesa, legitimando a aquisição da propriedade pelo trabalhador, poderia a ciência na área experimental receber um estímulo do trabalho manual e a pesquisa integrar-se progressivamente no trabalho social. A mecânica de Galileu vê a natureza tendo como referencial o domínio técnico que plantara suas raízes nas novas manufaturas, e por sua vez, sujeito a análise e decomposição do processo do trabalho manual em funções simples. O intento do ajuste do conhecimento às exigências de determinados padrões técnicos levou a visão mecanicista do processo da natureza analogamente ao processo de trabalho estruturado nas empresas manufatureiras. A determinação prática do conhecimento do trabalho manufatureiro, e deste, então esta forma específica de conhecimento converteu-se na forma universalmente aceita, mediante a inteligibilidade positivista da ciência. Tais fatos estão vinculados historicamente à tendência da sociedade burguesa.* (1974, p. 294-5).

Assim, para Habermas, a ciência positivista é tecnicista e tem como intenção a técnica que pode resultar do funcionamento do saber científico, havendo, pois um embriamento entre ciência e técnica, já que a segunda determina os rumos da primeira embora dependa originalmente desta. Os cientistas técnicos fornecem elementos às classes dominantes para um aprimoramento da dominação do mundo. As informações científico naturais necessitam da utilização técnica para penetrar no mundo social como saber tecnológico, aumentando o conhecimento técnico mas impedindo a compreensão humana (discutido por Nascimento Júnior, 1996) .

### **Bachelard e a dialética entre o realismo e o racionalismo: a escola epistemológica francesa**

Em 1940, em *A Filosofia do Não*, Gaston Bachelard critica a posição anti-metafísica dos neo-positivistas. Diz ele:

*Com efeito os cientistas consideram inútil uma preparação metafísica: declaram aceitar, em primeiro lugar, as lições da experiência se trabalham nas ciências experimentais, ou os princípios da evidência racional se trabalham nas ciências matemáticas. Para eles, a hora da filosofia só chega depois do trabalho efetivo, concebem pois a filosofia das ciências como um resumo dos resultados gerais do pensamento científico, como uma coleção de fatos importantes. Dado que a ciência está sempre inacabada, a filosofia dos cientistas permanece sempre mais ou menos eclética, sempre aberta, sempre precária. Mesmo se os resultados positivos permanecerem, em alguns aspectos, deficientemente coordenados, estes resultados podem assim ser transmitidos, como estados de espírito, em detrimento da unidade que caracteriza o pensamento filosófico. Para o cientista, a filosofia das ciências está ainda no reino dos fatos” (1978, p. I, prefácio). E continua: “Aos cientistas reclamaremos o direito de desviar por um instante a ciência de seu trabalho positivo, da sua vontade de objetividade, para descobrir o que permanece de subjetivo nos métodos mais severos. (...). Será certo que esta filosofia maciça, sem articulações, sem dualidade, sem hierarquia, corresponde a variedade do nosso pensamento à liberdade das vossas hipóteses? (...) Os diferentes problemas do pensamento científico deveriam pois receber diferentes coeficientes filosóficos. Em particular, o grau de realismo e de racionalismo não seria o mesmo para todas estas noções. É possível ao invés de cada noção que, em nossa opinião, se colocariam às tarefas precisas de filosofia das ciências. Cada hipótese, cada problema, cada experiência reclamariam a sua filosofia. (...) Esta filosofia diferencial estaria encarregada de analisar o devir de um pensamento. Em linhas gerais, o devir de um pensamento científico, corresponderia a uma normalização, a transformação da forma realista em forma racionalista. Esta transformação nunca é total. Nem todas as noções estão no mesmo estágio de suas transformações metafísicas. Meditando filosoficamente sobre cada noção, ver-se-ia também mais claramente o caráter polêmico da definição*

*adotada, tudo o que esta definição distingue, delimita, recusa. As condições dialéticas de uma definição científica diferente da definição usual surgirão então mais claramente* (1978, p. IV).

Para Bachelard o pensamento científico está alicerçado em três domínios: O primeiro é a substância. O segundo é a intuição. E o terceiro, a lógica. Todos estes domínios devem ser entendidos como sínteses de movimentos contrários que os compõe.

*Pensar corretamente o real, e aproveitar as suas ambigüidades para modificar e alertar o pensamento. Dialectizar o pensamento e aumentar a garantia de criar cientificamente fenômenos completos, de regenerar todas as variáveis degeneradas ou suprimidas que a ciência, como o pensamento ingênuo, havia desprezado no seu primeiro estudo* (1978, p.V).

Em *O Novo Espírito Científico* (1934), o autor demonstra como *o pensamento científico pode mover-se sobre dois termos opostos, indo por exemplo do euclidiano ao não euclidiano* (1978, p.15). Ele observa o papel da geometria não euclidiana, na medida não arquimediana, na mecânica não newtoniana com Einstein, da física não maxwelliana com Bohr, da aritmética de operações não-comutativa e, portanto, não-pitagórica, como termos opostos às teorias anteriormente vigentes, caracterizando, com isso, uma dialética do pensamento científico. Segundo Bachelard, o dinamismo destas filosofias contrárias deve ser procurado entre o realismo e o racionalismo porque esse dinamismo é *o duplo movimento pelo qual a ciência simplifica o real e complica a razão* (1978, p.17).

*Na realidade não há fenômenos simples, o fenômeno é uma trama de relações. Não há natureza simples, substâncias simples, a substância é uma textura de atributos. Não há idéia simples, porque a idéia simples (...) deve ser inserida, para ser compreendida, num sistema complexo de pensamento e experiências. A aplicação é complicação. As idéias simples são hipóteses de trabalho, conceitos de trabalho, que deverão ser revistos para receberem seu devido valor epistemológico. As idéias simples não são a base definitiva do conhecimento, aparecerão por conseguinte num outro aspecto quando as colocarem numa perspectiva de simplificação a partir das idéias completas* (1978, p.130).

Esta interpretação do conhecimento científico, proposta por Bachelard, onde à criatividade do espírito associa-se a experiência, numa dialética orientada por uma correção contínua dos conceitos e pela remoção de problemas epistemológicos (como a valorização da primeira experiência), substitui as formulações clássicas da ciência positivista e neopositivista. Dominic Lecourt, ao analisar as obras de Bachelard em sua obra *A Tarde e a Noite*, publicada em 1974, conclui que, do ponto de vista da história da ciência este se manteve prisioneiro do modo idealista da filosofia da ciência por aplicar um método de julgamento vertical às produções do saber, embora todas as suas conclusões levem ao fortalecimento das idéias do materialismo dialético. Lecourt explica que, diferente da idéia



de Bachelard, a produção dos saberes é uma expressão da prática social, pertencente pois à teoria da prática política, (ou seja, ao materialismo marxista). Postura esta compartilhada por Althusser.

### **A contradição presente nas ciências naturais contemporâneas: indícios de uma dialetização do método científico**

Embora, originalmente, a mecânica quântica não tenha uma identificação metodológica e epistemológica com o materialismo dialético, Boher, um dos seus construtores, sofre grande influência de Hegel na elaboração de seus conceitos. A mecânica quântica nasce assim elaborada por princípios constituídos de uma estrutura de elementos contraditórios e de previsibilidade incerta. É um processo oposto àquele apresentado pelos resultados oriundos da verificabilidade empírica ou mesmo da falseabilidade crítica, ambos estruturados sobre a lógica formal, a lógica matemática e as geometrias. Gurvich, no livro *Dialética e Sociologia* (1962), afirma que Boher abraça caminho para uma perspectiva dialética da física, já que a teoria dos corpúsculos e a teoria ondulatória da luz, longe de serem exclusivas são interinfluenciáveis, embora cada uma fosse contrária à outra. Esta forma de dialética foi denominada dialética da complementaridade e aplicada a várias outras áreas da física.

Também o astrônomo materialista americano Harlow Shapley, em sua obra de 1958, *As Estrelas e os Homens* (citado por Kedrov, 1976), ao considerar a natureza (a realidade física), o pensamento (atividade mental) e sociedade (atividade social) os principais domínios da realidade, se aproxima do materialismo dialético.

O modo quântico de pensar acaba por produzir a reelaboração de uma nova lógica não formal. A presença da lógica matemática favorece ainda mais o aparecimento de lógicas não formais. A lógica paraconsistente, construída por Newton da Costa em sua tese de doutorado *Sistemas Formais Inconsistentes*, defendida em 1963 e publicada na forma de livro em 1994, é uma delas. Embora o autor seja declaradamente pragmático, esta lógica é capaz de apreender e integrar teorias do conhecimento essencialmente contrárias, como a teoria da relatividade e a mecânica quântica. A lógica paraconsistente é, então, na expressão do próprio autor, um procedimento dialético.

Na rota das matemáticas tanto a geometria como os modelos apontam para um procedimento dialético. Na geometria, os fractais de Mandelbrot, publicados em 1977 em sua obra *Fractais: Forma, Acaso e Dimensão*, demonstra a existência de uma irregularidade regular no mundo. Quanto aos modelos matemáticos, Alain Badiou em seu livro *Sobre o Conceito de Modelo*, propõe a idéia de modelo como *a causalidade retroativa do formalismo sobre sua própria história científica, história conjunta de objeto e uso. E a historicidade do formalismo será a inteligibilidade antecipante daquilo que constitui retrospectivamente como seu modelo* (1973, p. 93). É a aplicação histórica (elaborada por um autor marxista) na construção de um modelo matemático.

No âmbito da biologia as questões se concentram nos conflitos apresentados no interior de seus paradigmas. Sendo a evolução a base do pensamento biológico, o palco dos desafios se encontra em seu interior. As discussões entre selecionistas e neutralistas, seleção pontual e

saltacional, herança e ambiente social, se desdobram em questões do tipo determinismo ou construtivismo e, por último, positivismo ou dialética. Alguns autores já procuram novas orientações metodológicas e epistemológicas para ampliar respostas e solucionar conflitos. Em oposição ao determinismo na natureza e, por extensão, na sociedade humana, vários pesquisadores e filósofos se expressam de forma nova. As obras *Contra o Determinismo Biológico*, editada em 1982 por Steven Rose, *Genética e Política*, editada por Richard Lewontin, Steven Rose e Leon Hamon, em 1984, e *A Biologia Dialética*, editada por Richard Lewontin e Richard Lewontin em 1985, *A Herança da Liberdade*, editado por Albert Jacquard em 1986, e vários artigos científicos como *A Sociobiologia*, escrito por Antônio Fernandes Nascimento Júnior em 1983, demonstram a disposição dos biólogos em reagir ao pensamento pragmático e, ao mesmo tempo, incluir discussões sobre o contexto filosófico, social e econômico dos fenômenos biológicos e da própria biologia.

Também na área de ecologia se manifestam conflitos acerca dos modos antagônicos da compreensão das relações físicas, químicas e biológicas da natureza. Esta ciência, essencialmente baseada na visão reducionista da termodinâmica, hoje enfrenta os mesmos dilemas epistemológicos entre o holismo e o reducionismo, conforme demonstra o trabalho de Wiagert (1988), *Holismo e Reduccionismo em Ecologia: Hipóteses, Escalas e Modelos Sistêmicos*.

Por outro lado, o pensamento quântico também se dirige à biologia, numa tentativa de, ao analisar as funções vitais, introduzir, no universo quântico, as ciências da vida. Assim, o trabalho de Donald e Penrose, *Teoria Quântica e o Cérebro* (1990), procura matematicamente colocar as funções cerebrais no universo da provável incerteza para melhor entendê-lo.

Althusser, em sua obra *Filosofia e Filosofia Espontânea dos Cientistas* (1976), explica que, em muitos casos o cientista concebe o mundo de forma diferente daquela apontada pelos resultados de seus trabalhos experimentais ou teóricos. O autor defende a idéia de que é necessário libertar o que na ciência é científico, identificando o caráter ideológico das suas relações sociais.

Esse distanciamento espontâneo de alguns cientistas acerca da idéia de determinismo da natureza e o reconhecimento da existência de princípios contraditórios nos fenômenos naturais, coloca o pensamento desses cientistas e filósofos desalinhado à ciência convencional. A necessidade de uma forma lógica para trabalhar com as contradições, de formas geométricas irregularmente regulares e ainda de considerações metodológicas onde sujeito e objeto se continuam, vem aumentar este distanciamento com as velhas idéias.

Esta “nova ciência” que se constrói no bojo da “velha ciência neoempirista” é, assim, expressa por cientistas e detectada por filósofos. Na conferência de abertura das aulas na Universidade de Coimbra para o ano letivo de 1985/1986, o filósofo Boaventura de Souza Santos falou da nova ciência. Seu trabalho se intitula *Um Discurso Sobre as Ciências* (publicado em 1987) e nele o autor defende uma ciência pós-moderna constituída de quatro teses, sendo estas: (1) todo conhecimento científico-natural é científico-social, (2) todo conhecimento é local e total, (3) todo conhecimento é auto-conhecimento e (4) todo conhecimento científico visa constituir-se em senso comum.

Dessa ciência, os aspectos éticos, econômicos, políticos e sociais e epistemológicos são colocados e discutidos na obra *Science and Beyond*, editada em 1986 por Steven Rose e Lisa Appignanesi e traduzido para o português com o título *Para Uma Nova Ciência*.

Sobre as certezas científicas, o físico e filósofo Abraham A. Moles, em seu livro *As Ciências do Impreciso*, publicado em 1990 (e traduzido para o português em 1995), afirma que não há certezas definitivas nem mesmo nas ciências exatas. Para o autor, o pensamento científico se impõe como um sistema totalizante gerando, com isso, uma permanente oposição à sua natureza. Esse modo impreciso de pensar amplia o campo epistemológico e propõe outra maneira de tratar o conhecimento que não a convencional, tais como: (1) as escalas para medir o mal definido, (2) a similaridade, (3) as matrizes de congruência, (4) a análise fatorial e outros.

O filósofo Edgard Morin em seu livro *As Idéias* (1991), também afirma o final da ciência moderna após Einstein, em função do aumento da frequência de acasos, desordens e indeterminações, cada vez mais comuns em seu âmbito. De acordo com o autor, o grande paradigma da ciência ocidental, formulado por Descartes, que separa substância pensante de substância extensa e, conseqüentemente sujeito de objeto, alma de corpo, espírito de matéria, além de reduzir o complexo ao simples, se encontra ameaçado por não considerar o singular e o aleatório. Assim, é necessário reunificar estes elementos numa totalidade única.

Estes filósofos não se intitulam dialéticos mas as leis da dialética e algumas de suas categorias tais como forma e conteúdo, essência e aparência, mediato e imediato, concreto e abstrato (escritos por Henri Lefèbvre na sua *Lógica Formal e Lógica Dialética*, editada em 1969, traduzida para o português em 1975; e Kedrov, na sua *Dialética, Lógica, Gnoseologia, uma Unidade* (1970), cabem bastante na sustentação dos argumentos desses autores. Cabem também no mundo científico dos físicos, matemáticos e biólogos discutidos. Esta idéia de movimento espontâneo em direção ao materialismo dialético já foi citada nos trabalhos de Kedrov, escritos em 1976.

### **Considerações finais**

A ciência moderna inicia-se com Descartes, Galileu e Newton e encerra-se com Einstein. Da geometria euclidiana à não euclidiana a arquitetura matematizada do universo perdura até a chegada da mecânica quântica que introduz no mundo científico a idéia de imprevisibilidade. A nova ciência traz novos conceitos, nova metodologia e nova construção do sentido da realidade. A impossibilidade de uma metodologia apenas experimental, quantitativa e lógica, capaz de resolver os novos problemas, impõe à ciência moderna novos procedimentos que abarquem o conteúdo contraditório encontrado nas novas teorias da natureza. O caminho desses novos procedimentos parece incluir a dialética já que ela está instrumentalizada para lidar com a contradição através de suas leis e categorias.

As dificuldades iniciais desse método são, em geral, de cunho ideológico em função (1) do medo da proposta revolucionária contida nos escritos de Marx e Engels, entendendo-se como revolucionária a implosão do estado capitalista e seu modo de ver o mundo, (2) da infeliz incursão de Stalin no mundo dialético tornando-o dogmático, (3) da rica oferta de possibilidades contidas no procedimento convencional para obtenção do conhecimento científico, (4) dos instrumentos científicos de medição muito atrelados à indústria capitalista, (5) da necessidade da aplicação do conhecimento científico numa tecnologia de consumo freqüentemente descartável e (6) da especialização das ciências gerando produção de trabalhos em série produzidos para competir num mercado científico mundial.

Neste final de século, porém, abandonado o medo da revolução, ignorado o dogma stalinista e quase esgotado o método convencional, há uma certa aproximação da ciência em direção à dialética materialista, aproximação esta requisitada pelos próprios cientistas que têm reconhecido a necessidade de um procedimento mais abrangente, tanto pela sua robustez no manejo dos dados concretos e abstratos como pela sua facilidade em lidar com as questões econômicas, sociais e filosóficas, numa ciência que era outrora essencialmente mecânica, lógica e quantitativa. Esta possível eficiência da dialética, no entanto, não deve se confundir com arrogância mas com o desejo sincero não só de ampliar os limites do conhecimento mas, principalmente, de diminuir os equívocos falados em nome da ciência porque, como nos diz Bertolt Brecht, *A principal finalidade da ciência não é abrir a porta à infinita sabedoria, mas colocar um limite ao erro infinito.*

### Agradecimentos:

À Claudine Fernandes Gottardo Nascimento, Alexandre Firmo Souza Cruz, Alcides Hector Rodrigues Benoit, Rogério de Moraes, Wataro Nelson Ogawa, João Tadeu Ribeiro Paes, Maria José de Oliveira Ribeiro Paes, Sergio Artur de Oliveira Campos, Alvino Moser, Arnaldo Fernandes Nascimento e Roberto Nardi pela contribuição na construção deste artigo.

### Referências bibliográficas

- ALTHUSSER, L. *Filosofia e filosofia espontânea dos cientistas*. Lisboa, Estampa, 1976.
- BACHELARD, G. *O novo espírito científico*. São Paulo, Abril Cultural, 1978. p. 89-179.
- \_\_\_\_\_. *A filosofia do não*. São Paulo, Abril Cultural, 1978. p. 1-87.
- BADION, A. *Sobre o conceito de modelos*. Lisboa, Estampa, 1972.
- COSTA, N. C. A. de O. *Sistemas formais inconsistentes*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1994.
- DONALD, M. J., PENROSE, R. Quantum theory and the brain. *Proceedings of the Royal Society of London*, n. 427, p. 43-93, 1990.
- ENGELS, F. *A dialética da natureza*. Rio de Janeiro, Paz & Terra, 1976.
- \_\_\_\_\_. *O anti-during*. Lisboa, Minerva, 1975.
- FATALIEV, K. *O materialismo dialético e as ciências da natureza*. Rio de Janeiro, Zahar, 1975.
- GURVICH, G. *Dialecticque et sociologie*. Paris, Flammarion, 1962.
- HABERMAS, J. *Teoria analítica da ciência e dialética*. São Paulo, Abril Cultural, 1980. p. 277-99.
- HEGEL, G. W. F. *A fenomenologia del espíritu*. México, Fundo de Cultura Econômica, 1986.
- \_\_\_\_\_. *Introdução à história da filosofia*. Coimbra, Sucesso, 1980.
- ENCICLOPÉDIA das ciências filosóficas em Epítone. Lisboa, Edições 70, 1988.
- HORKHEIMER, M. *Teoria tradicional e teoria crítica*. São Paulo, Abril Cultural, 1980. p. 117-154.
- HORKHEIMER, M. *Filosofia e teoria crítica*. São Paulo, Abril Cultural, 1980. p. 155-61.

- KANT, E. *Crítica da razão pura*. 2. ed. São Paulo, Nova Cultural, 1987.
- \_\_\_\_\_. *Crítica da faculdade do juízo*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1993.
- KEDROV, B. *Dialetique, logique, gnosologie leur unité*. Moscou, Editions du Progres, 1970.
- \_\_\_\_\_. *Clasificación de las ciencias*. Muscu, Editorial Progreso, v. 2 1976.
- KONDER, L. *O que é dialética*. São Paulo, Brasiliense, 1981.
- LECOURT, D. *Le jour et la nuit*. Paris, Grasset, 1974.
- LEFÈBVRE, H. *Lógica formal e lógica dialética*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1975.
- LENIN, V. I. *Materialismo e empiriocriticismo*. Lisboa, Avante, 1982.
- LEWINS, R., LEWONTIN, R. *The dialectical biologist*. Cambridge, Harvard University Press, 1985.
- LEWONTIN, R., ROSE, S., KAMIN, L. *Genética e política*. Europa-America, 1984.
- LURIA, A. R. *A construção da mente*. São Paulo, Ícone, 1992.
- MANDELBROT, B. *Fractals: form, chance and dimension*. San Francisco, W. H. Freeman, 1977.
- MARCUSE, H. *A ideologia da sociedade industrial*. Rio de Janeiro, Zahar, 1967.
- MARX, K. *O capital*. São Paulo, Abril Cultural, 1980 v.1, p. 81-257.
- \_\_\_\_\_. *A ideologia alemã*. São Paulo, Grijalbo, 1977.
- MOLES, A. A. *As ciências do impreciso*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1995.
- MORIN, E. *Les idées*. Paris, Seuil, 1991.
- NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. A sociobiologia. In ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 1, São Paulo. *Anais..* São Paulo, 1983. p. 83-105.
- NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Natureza, ciência e meio ambiente. *Ciência e Educação*, v. 2, p. 39-42, 1996.
- \_\_\_\_\_. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. *Ciência e Educação*, v. 5, p. 37-54, 1998.
- OPARIN, A. I. *A origem da vida*. São Paulo, Global, 1982.
- \_\_\_\_\_. *Gênese e evolução inicial da vida na Terra*. Lisboa, Livros do Brasil, 1968.
- ROSE, S. *Against biological determinism*. London, Schocken Books, 1982.
- \_\_\_\_\_. *Para uma nova ciência*. Lisboa, Gradiva, 1986.
- SANTOS, B. de S. *Um discurso sobre as ciências*. Porto, Edições Afrontamento, 1987.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo, Martins Fontes, 1987.
- WIEGERT, R. *Holism and reductionism in ecology: hypotheses, scales and systems models*. 1988. p. 267-269.

