

# EPISTEMOLOGIA E A CRISE DO PARADIGMA CIENTÍFICO

*Angela L. Miranda  
Arlison P. do Vale  
Gilziane de F. Queluz  
Ademar Heemann*

## Resumo

O presente artigo pontua reflexões e questionamentos de caráter epistemológico sobre a crise do paradigma científico. Inicialmente traz algumas considerações sobre o método e seu significado no processo de conhecimento, postulando as diferenças entre método e metodologia. Relacionando com certas noções sobre método científico, posteriormente enfatiza a crise deste paradigma em suas dimensões sociológicas e epistemológicas. Em sentido epistemológico, a crise do paradigma científico é analisada a partir da relação parte e todo; físico e metafísico; causalidade e generalização; ordem e desordem.

Palavras-chave: Epistemologia, Método, Metodologia, Filosofia da Ciência, Método Científico.

## 1. INTRODUÇÃO

A condição epistemológica da ciência repercute-se na condição existencial dos cientistas. Afinal, se todo conhecimento é autoconhecimento, também todo desconhecimento é auto-desconhecimento.<sup>1</sup>

A sugestiva provocação do enunciado acima transcrito é o ponto de partida de uma análise que pretende meramente ser uma reflexão introdutória, visto a complexidade do assunto e do estágio ainda embrionário em que se encontra. Mais do que explicar, queremos indagar; mais que descrever, propomos conjecturar sobre a crise do paradigma científico.

---

<sup>1</sup> SANTOS, Boaventura S. *Um discurso sobre as ciências de transição para uma ciência pós-moderna*. Instituto de Estudos Avançados. São Paulo: FAPESP, 1988, p. 71.

Considerando que toda forma de conhecimento sobre o mundo e a realidade pressupõe um método, levando-se em conta que a ciência constitui uma dentre outras formas de saber do homem e tendo em vista que o foco de nossa análise é a crise do paradigma científico em sentido epistemológico, inicialmente tecemos algumas ponderações sobre o significado do método e suas implicações sobre a visão de mundo que carrega consigo. Entendemos que a análise (ainda que fenomenológica) do que é o método, ou pelo menos o sentido que aqui queremos dar, é mister para assegurar o que propomos dizer a seguir, qual seja: analisar alguns aspectos característicos do método científico para, então, postular a crise do paradigma científico. Ademais, cremos que a adoção deste ou daquele método, não é meramente uma escolha desta ou daquela ferramenta com vistas a um objetivo. O método pressupõe uma visão de mundo e, portanto, carrega em si um modelo paradigmático de cada sociedade e de cada tempo.

Por isso mesmo, num segundo momento, nossa pretensão foi tecer considerações acerca do método científico, partindo de algumas noções características deste método para, em seguida, apontar algumas provocações sobre sua constituição enquanto paradigma vigente e dominante do modo como concebemos o mundo e a realidade. Aqui, esboçamos algumas críticas sobre a crise do paradigma científico, tendo em vista primeiramente seus aspectos sociológicos e posteriormente seus aspectos epistemológicos.

Nas considerações finais postulamos a necessidade de se repensar a visão de mundo e de realidade característica do paradigma científico. Entendemos que a análise epistemológica pode contribuir para apontar novas perspectivas sobre o conhecimento, baseada num outro olhar sobre a realidade que leve em conta a complexidade, a intersubjetividade e a intencionalidade na dinâmica dos fenômenos.

Como já fora advertido acima, deve o leitor tomar este texto como uma reflexão preliminar, característica daqueles tempos em que se vive períodos de transição paradigmática, que é, cremos nós, o momento histórico, em sentido epistemológico, no qual estamos inseridos. Assim pontua Morin:

[...]Creio estarmos numa época em que temos um velho paradigma, um velho paradigma que nos obriga a disjuntar, a simplificar, a reduzir, a formalizar sem poder comunicar aquilo que está disjunto e sem poder conceber os conjuntos ou a complexidade do real. Estamos num período “entre dois mundos”; um que está prestes a morrer, mas que não morreu ainda, e outro, que quer nascer, mas que não nasceu ainda.[...].<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> MORIN, Edgar. *A inteligência da complexidade*. São Paulo, 1999, p. 40 e 41

## 2. MÉTODO

Entendemos que método é mais amplo que a metodologia; é uma categoria. Metodologia é uma preocupação **instrumental**. Trata das formas de se produzir o conhecimento, cuida dos procedimentos, das ferramentas, (dúvidas, indagações, críticas à realidade, dados, fatos, fenômenos) dos caminhos. Método enquanto categoria é mais amplo, posto que reflete a concepção de mundo de cada momento histórico, em que o conhecimento é produzido e elaborado. Neste sentido, Boaventura<sup>3</sup> acrescenta: “[...] Cada método é uma linguagem e a realidade responde na língua em que é perguntada. Só uma constelação de métodos pode captar o silêncio que persiste entre cada língua que pergunta”. Portanto, o método não tem um caráter de neutralidade e está associado aos aspectos políticos, sociais, econômicos, éticos, morais, e culturais; por isso o método não pode ser usado em qualquer implicação.

O método carrega em si uma visão de mundo que no decorrer da história não foi única. Daí os diferentes métodos adotados dependendo das diferentes concepções de mundo que surgiram no decorrer da história. As diferenças metodológicas podem ocorrer em um mesmo momento histórico, a partir de diferentes necessidades e interesses, numa mesma sociedade.



As mudanças de concepções implicam necessariamente em uma nova forma de ver a realidade, em um novo modo de atuação para obtenção do conhecimento, ou seja, uma transformação do próprio conhecimento.

Podemos dizer então que o método tem a função de “dar segurança” ao pensamento, ao propor teorias que permitam ao sujeito controlar a produção de um conhecimento. Segundo Morin, “uma teoria não é uma chegada, é a

<sup>3</sup> SANTOS, Boaventura de S. *Um discurso...*, ob. cit., p. 66

possibilidade de tratar um problema . Em outras palavras , uma teoria só realiza seu papel cognitivo, só ganha vida com pleno emprego da atividade mental do sujeito.[...] Assim a teoria não é o fim do conhecimento ,mas um meio fim, inscrito em permanente recorrência.”<sup>4</sup> É essa intervenção do sujeito que dá ao termo método seu papel indispensável. O pensamento propõe , elabora e desenvolve as teorias criando os métodos, ou então que uma teoria quase confunde-se com o método. Concluimos ,então que método é a atividade pensante do sujeito. Assim sendo, para Morin, o método se faz necessário quando<sup>5</sup>: “há reconhecimento e presença de um sujeito procurante, conhecente, pensante; a experiência não é uma fonte clara, não equivoca do conhecimento; se sabe que o conhecimento não é acumulação de dados ou informações, mas sua organização; quando a lógica perde seu valor perfeito e absoluto; a sociedade e a cultura permitem duvidar da ciência ,em vez de fundar o tabu da crença; a teoria é sempre aberta e inacabada ; a teoria necessita da crítica da teoria e a teoria da crítica; quando há incerteza e tensão do conhecimento; o conhecimento revela e faz renascer ignorâncias e interrogações.”<sup>6</sup>

### 3. MÉTODO CIENTÍFICO <sup>7</sup>

A instigante ânsia por conhecer o mundo e atribuir-lhe significado acompanha o homem no decorrer de sua história. E nessa busca de conhecer e chegar à verdade, várias foram as formas desenvolvidas por ele para a compreensão da realidade. Isso significa perceber que independentemente do desenvolvimento do método científico, que se constitui na forma hoje predominante de tentativa de compreensão do real, o homem sempre voltou seu olhar sobre o real e constituiu formas próprias e várias de compreensão desse real (o mito, o senso comum, a arte, a filosofia e a ciência); formas que têm suas especificidades conforme o tempo histórico, o espaço geográfico e a estrutura sócio-político-econômico-cultural.

<sup>4</sup> MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p. 335-336.

<sup>5</sup> Corrobora com essa hipótese Chauí (2000), quando coloca que na filosofia quatro traços são comuns aos diferentes métodos filosóficos: 1) o método é reflexivo- parte da auto análise ou do auto conhecimento do pensamento; 2) é crítico –investiga os fundamentos e as condições necessárias da possibilidade do conhecimento verdadeiro, da ação ética ,da criação artística e da atividade política ; 3) é descritivo –descreve as estruturas internas ou essenciais de cada campo de objetos do conhecimento e das formas da ação humana ; 4) é interpretativo – busca as formas da linguagem e as significações ou sentidos dos objetos , dos fatos das práticas e das instituições , suas origens e transformações.( p. 160 )

<sup>6</sup> MORIN, *Ciência com... , op. cit.*, 337 e 338.

<sup>7</sup> A caracterização aqui apresentada foi elaborada a partir da análise de obras sobre o assunto. Dentre elas destacamos: CHAUI, Marilena. *Filosofia*. São Paulo: Ática, 2000. (Cap. 17) e LAKATOS, Eva Mª & MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 1989. (Cap. 1)

A constituição da ciência moderna situa-se num momento histórico em que se dá a separação entre Filosofia e Ciência. Esta então procura determinar um objeto específico de investigação e desenvolve um método marcado pela busca de rigor na obtenção do conhecimento. Com vistas a esse rigor pretendido *decretou-se* então o menosprezo pelas “*verdades*” do senso comum e do mito.

O senso comum é tido como conhecimento ingênuo e superficial por limitar-se à observância das aparências do fenômeno segundo uma percepção subjetiva e situado nos limites da mera opinião. O mito é visto como uma visão mágica e fantasiosa, limitando o conhecimento àquilo que deriva da intuição e não obedecendo a lógica em seus enunciados sobre o real. Portanto, conhecimentos não-críticos e anteriores a toda reflexão propriamente dita. Da mesma forma, a filosofia é também banida enquanto forma de compreensão do real por constituir-se numa reflexão de bases metafísicas<sup>8</sup> e, portanto, sem possibilidades de confirmação pela via da experimentação empírica. Porém, a constatação de que a ciência seja a forma predominante de compreensão do real em nossa sociedade não elimina a presença das demais em suas interpretações desse mesmo real, como também não significa - como próprio de uma visão linear aos moldes positivistas - sinal de estágio superior da história da humanidade em sua busca pela verdade.<sup>9</sup>

O conhecimento vulgar ou popular, às vezes denominado senso comum, não se distingue do conhecimento científico nem pela veracidade nem pela natureza do objeto conhecido: o que os diferencia é a forma, o modo ou o método e os instrumentos do “conhecer”. [...] Dessa forma, patenteiam-se dois aspectos:

- a) A ciência não é o único caminho de acesso ao conhecimento e à verdade.
- b) um mesmo objeto ou fenômeno - uma planta, um mineral, uma comunidade ou as relações entre chefes e subordinados - pode ser matéria de observação tanto para o cientista quanto para o homem comum; o que leva um ao conhecimento científico e outro ao vulgar ou popular é a forma de observação<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Uma abordagem mais precisa sobre a *Noção do Físico e do Metafísico* se encontram neste mesmo trabalho no item 4.2.d.

<sup>9</sup> Pontua-se igualmente a seguinte consideração a ser desenvolvida no decorrer do trabalho: Em que medida é possível separar um conhecimento dito científico do senso comum? Posturas enaltecidas do método científico enquanto forma por excelência de compreensão do real e nosso entusiasmo por um método de conhecimento que promete a objetividade em suas verdades não estariam imbricados de ingenuidades próprias do senso comum e visões mágicas próprias do mito? Ou seja, a confiança exagerada num método que se pretende universal, exato e isento de influências subjetivas não é a própria recaída deste naquilo que pretendia superar (o mito e o senso comum)?

<sup>10</sup> LAKATOS, *Metodologia...*, op. cit., p. 18.

### 3.1. O MÉTODO CIENTÍFICO E A BUSCA PELA OBJETIVIDADE

O conhecimento científico é objetivo à medida que por intermédio dos meios de observação e da experimentação procura identificar as estruturas e relações universais e necessárias aos fenômenos e assim elaborar suas leis. Tal procedimento seria a garantia do conhecimento dito científico *passível de verificação*, interpretação e retificação pela comunidade científica.

[...] uma das regras do método científico ser o preceito de que as hipóteses científicas devem ser aprovadas ou refutadas mediante a prova da experiência. Entretanto, sua aplicação depende do tipo de objeto, do tipo da formulação da hipótese e dos meios de experimentação disponíveis. É por este motivo que as ciências requerem uma grande variedade de técnicas de verificação empírica. A verificabilidade consiste na essência do conhecimento científico, pois, se assim não fosse, não se poderia afirmar que os cientistas buscam obter conhecimento objetivo. <sup>11</sup>

Desta forma, para que o processo de investigação científica propriamente dito se constitua, faz-se fundamental *a separação dos elementos subjetivos e objetivos na análise do fenômeno/objeto*. Ou melhor dizendo, caso haja interferências subjetivas no processo de investigação, estas têm de ser “claramente definidas e controláveis [...] Se tal não ocorre, o desvio provocado pela interferência pode deturpar o fato estudado e induzir a um falso conhecimento da realidade.” <sup>12</sup>

Somente esse rigor do método científico na construção objetiva do conhecimento permite a formulação das leis ou *teorias científicas* enquanto “um conjunto sistemático de conceitos que expliquem e interpretem as causas e os efeitos, as relações de dependência, identidade e diferença entre todos os objetos que constituem o campo investigado”<sup>13</sup>. O método científico busca o estabelecimento de medidas, padrões, critérios de comparação e de avaliação *quantitativos* capazes de estabelecer as *leis gerais* de funcionamento dos fenômenos. Essa tentativa de *generalização* via constituição da *lei científica* se dá na medida em que o cientista busca identificar as estruturas únicas dos fenômenos e as regularidades existentes em fatos singulares. E, conforme Chauí, o método científico assim permitiria:

---

<sup>11</sup> *Id. Ibid.*, p.33.

<sup>12</sup> *Id. Ibid.*, p.31.

<sup>13</sup> CHAUI, M. *op. cit.*, p. 112

[...] demonstrat e provar os resultados obtidos durante a investigação, graças ao rigor da relações definidas entre os fatos estudados; a demonstração deve ser feita não só para verificar a validade dos resultados obtidos, mas também para *prever* racionalmente novos fatos como efeitos dos já estudados [...] <sup>14</sup>

Aqui exatamente se insere a noção de *relação causal* enquanto descoberta das estruturas internas dos fenômenos e suas regularidades, o que caracteriza a ciência como um *conhecimento preditivo*. Em oposição à esta perspectiva, situa-se um *conhecimento resultante de visões meramente subjetivas de indivíduos e grupos sociais que julgam os fenômenos diferentes porque percebidos como diversos entre si*. Segundo LAKATOS, o conhecimento do senso comum “apenas registra a aparência dos fatos e se atêm a ela, limita-se a um fato isolado sem se esforçar em correlacioná-lo com outros ou explicá-lo ....” <sup>15</sup>

Visto a complexidade de compreensão do real, também se encontra na origem dos pressupostos da ciência a necessidade da *decomposição do todo em partes*. Ou seja, somente pela análise dos elementos constitutivos do todo é possível conhecer o real.

Enfim, se foi dito anteriormente que as várias formas desenvolvidas pelo homem, na tentativa de compreensão do real, estão intimamente ligadas ao contexto histórico, espacial e sócio-político-econômico-cultural, então levantam-se algumas considerações e questionamentos sobre as pretensões de eficácia, infalibilidade, neutralidade e objetividade do método científico. Considerações que desenvolver-se-ão a seguir e que partem do pressuposto de que o paradigma da ciência moderna encontra-se em profunda crise.

#### 4. A CRISE DO PARADIGMA CIENTÍFICO

Conforme já fora salientado anteriormente, em sentido filosófico e epistemológico, diríamos que a Modernidade é marcada pelo paradigma da cientificidade.<sup>16</sup> Isto significa dizer que a partir de Descartes (séc. XVII), o homem

<sup>14</sup> *Id. Ibid.*, p. 112

<sup>15</sup> LAKATOS, *Metodologia...*, *op. cit.*, p. 31.

<sup>16</sup> Dado a amplitude que adquiriu o conceito nos últimos tempos, alertamos o leitor que por *paradigma* considera-se aqui a seguinte noção: trata-se de um modelo de visão de mundo característico de certa época; é a cosmovisão predominante em certo período histórico, que possui implicações não só científicas, mas também culturais, políticas, econômicas, sociais, etc. Cf. MARGARET, Mastern. A natureza de um paradigma. In: LAKATOS e MUSGRAVE (Org.) *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1970, p. 72 - 109.

conheceu uma nova postura epistemológica frente ao ato de conhecer, baseada na “dúvida metódica”.<sup>17</sup> Diferentemente da visão medieval em que o conhecimento é revelação divina, portanto um dado de fé, a visão cartesiana postulou a idéia de que nosso conhecimento sobre o real tanto mais será verdadeiro, quanto mais duvidarmos e indagarmos sobre sua veracidade, portanto, ele é um dado de razão.

Assim, aliado a outros pensadores como Giordano Bruno, Galileu Galilei, Newton, entre outros, o pensamento cartesiano estimulou o surgimento das Ciências Modernas que, por conseguinte, inaugurou o método experimental como a nova postura frente ao ato de conhecer. Desse modo e como resposta à crise epistemológica medieval, o método experimental resgatou a possibilidade de o homem “verdadeiramente” conhecer as coisas<sup>18</sup>, através da comprovação, da experiência, portanto da realidade empírica.<sup>19</sup>

O paradigma científico da modernidade enfrenta atualmente algumas críticas, o que leva certos autores a postular, inclusive, que estamos vivendo um período de crise do paradigma científico. Dentre eles, destaca-se: Edgar Morin, Fritjof Capra, Boaventura de S. Santos.<sup>20</sup> Tal crise, não é somente de caráter epistemológico, mas também possui implicações de caráter sociológico. A seguir, apontamos alguns destes aspectos.

#### 4.1. ALGUNS ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DA CRISE DO PARADIGMA CIENTÍFICO

A visão cartesiana do conhecimento e a atitude epistemológica baseada no método experimental deram sustentação ao projeto iluminista da modernidade (sobretudo, a partir do séc. XVIII) fundado na crença absoluta da razão humana e, portanto, no racionalismo científico.

O Iluminismo nasceu e se desenvolveu a partir da valorização da *Razão*, única capaz de promover o conhecimento da natureza através da ciência, o aperfeiçoamento moral e a emancipação política. Assim, é na metáfora da luz que

<sup>17</sup> Em sua obra, intitulada *Discurso do método* (1637), Descartes formula a nova teoria do conhecimento. Dizia ele que o método deveria conduzir “a própria razão e procurar a verdade das Ciências”. Tal obra representa o marco referencial do pensamento moderno, pois, lança-se al as bases daquilo que, mais tarde, constituir-se-ia como o “método científico”.

<sup>18</sup> Tal pretensão refere-se ao posicionamento dos renascentistas, o que não necessariamente é a posição dos autores.

<sup>19</sup> Algumas noções que caracterizam o método científico já foram explicitadas no item 3 deste artigo.

<sup>20</sup> MÖRIN considera que a Ciência, em sentido epistemológico, adotou o *paradigma da simplificação*, o que ele contrapõe a partir de um outro paradigma, o da *complexidade*; CAPRA, por sua vez, considera que vivemos numa *crise de percepção* em vista de como a ciência e o Ocidente apreende o real; já BOAVENTURA SANTOS, denomina o paradigma atual como *paradigma dominante*, que deve ser substituído por um outro paradigma, o qual ele denomina de *paradigma emergente*. Cf. referências no final deste trabalho.

o Iluminismo encontra seu fundamento. Tal metáfora expressa a consciência de uma época que deposita na luz da razão o projeto da total emancipação do homem subjugado pelas potências míticas. Através do *desencantamento do mundo*, o homem iluminado se liberta do medo de uma natureza desconhecida, à qual atribuiu poderes ocultos para explicar seu desamparo em face dela. O homem iluminista é o vencedor das trevas da ignorância e do preconceito; é aquele que atinge, segundo Kant, a maioria e, como dono de si mesmo, confia na sua capacidade racional, recusa qualquer arbítrio, exalta a ciência e deposita suas esperanças na técnica, instrumento capaz de dominar a natureza. Segundo Kant, traduzido por Fernandez:

Esclarecimento [Aufklärung] é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é o próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. *Sapere Aude!* Tem coragem de fazer uso de teu próprio entendimento, tal é o lema do esclarecimento [Aufklärung].<sup>21</sup>

Conhecimento e domínio da natureza, aperfeiçoamento moral e emancipação política através da razão; fim de toda forma de ignorância e obscurantismos humanos; ideário do desenvolvimento e progresso tecnológico como fim da miséria e da fome; crença no Estado de Direito como garantia do poder democrático e do pleno exercício político da liberdade humana; aliança entre a *liberdade, igualdade e fraternidade*; eis alguns dos “princípios teóricos” de um esclarecimento dito *caduco*, porque tem ele como resultado um mundo de contradições e irracionalidades. Neste sentido, Capra acrescenta:

Podemos controlar os pousos suaves de espaçonaves em planetas distantes, mas não somos capazes de controlar a fumaça poluente expelida por nossos automóveis e nossas fábricas. Propomos a instalação de comunidades utópicas em gigantescas colônias espaciais, mas não podemos administrar nossas cidades. O mundo dos negócios faz-nos acreditar que o fato de gigantescas indústrias produzirem alimentos especiais para cachorros e cosméticos é um sinal de nosso

<sup>21</sup> KANT, Immanuel. Textos selecionados. ed. bilingue. *Resposta à pergunta: Que é Esclarecimento? (Aufklärung)*. Trad. por Floriano de Souza Fernandes. Petrópolis: Vozes, 1974, p.100.

elevado padrão de vida, enquanto os economistas tentam dizer-nos que não dispomos de recursos para enfrentar os custos de uma adequada assistência à saúde, os gastos com educação e os transportes públicos. A ciência médica e a farmacologia estão pondo em perigo nossa saúde, e o Departamento de Defesa tornou-se a maior ameaça à segurança nacional.<sup>22</sup>

Com isso, conclui-se que o século XX é, talvez, a maior evidência histórica e representativa das promessas fracassadas do projeto iluminista da modernidade, pois quanto à crença na superação da fome e da miséria pelo desenvolvimento tecnológico, nunca na história da humanidade se constatou tantos miseráveis abaixo da linha de pobreza. E Boaventura acrescenta:

No que respeita à promessa da igualdade os países capitalistas avançados com 21% da população mundial controlam 78% da população mundial de bens e serviços e consomem 75% de toda energia produzida. Os trabalhadores do terceiro mundo do setor têxtil ou da eletrônica ganham 20 vezes menos que os trabalhadores da Europa e da América do Norte na realização das mesmas tarefas e com a mesma produtividade [...]. Mais pessoas morreram de fome no nosso século que em qualquer dos séculos precedentes [...].<sup>23</sup>

Quanto ao exercício do poder democrático pela garantia do Estado de Direito, da liberdade e da paz, o mesmo autor afirma que “enquanto no século XVIII morreram 4,4 milhões de pessoas em 68 guerras, no nosso século morreram 99 milhões de pessoas em 237 guerras”.<sup>24</sup> É, como bem disse Hobsbawm, “a era dos extremos”. Outro exemplo da fracassada promessa de Liberdade e do Estado de Direito reside nos efeitos nefastos da economia na Era da Globalização que desmantela qualquer soberania e autonomia estatal em nome da transnacionalização e do livre mercado. Aliado a estes aspectos sociológicos, tem-se os aspectos epistemológicos da crise do paradigma científico, os quais tratar-se-á a seguir.

#### 4.2. ALGUNS ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS DA CRISE DO PARADIGMA CIENTÍFICO

Além da análise sociológica sobre a falência do Projeto Iluminista da

<sup>22</sup> CAPRA, F. *O Ponto de Mutação*. São Paulo: Cultrix, 1986, p. 19.

<sup>23</sup> SANTOS, Boaventura S. *Crítica da razão indolente*. São Paulo: Cortez, 2000, p. 23 e 24.

<sup>24</sup> *Ibid.*, p. 24

modernidade, encontramos outros autores contemporâneos que, a partir de uma construção teórica em sentido epistemológico, colocam em crise os postulados científicos. Já no início do século XX, filósofos como Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Popper, Bachelard, dentre outros, ocuparam-se do assunto. Da crítica desses Filósofos da Ciência, evidenciou-se os próprios mitos produzidos por ela, como: *O mito do cientificismo* (postula que a Ciência é a única forma de conhecimento do real, porque empírica, provável, palpável); *o mito do porto seguro* (idéia de que a Ciência seguramente responde a todas as dúvidas do homem sobre o mundo e é suficiente para compreensão do real como um todo); *o mito do especialista* (que postula ser o real tanto mais entendível, quanto mais dividimo-lo em partes; é a idéia da supremacia da parte em relação ao todo); *o mito da neutralidade científica* (que postula ser a Ciência um conhecimento neutro, isento de qualquer postura política ou ideológica, posto que há a separação entre sujeito e objeto). A seguir, propomos elucidar, através de alguns aspectos epistemológicos, o dito acima:

**a) A relação parte e todo (a noção do especialista):**

Na visão cartesiana conhecer é ter certeza. Por isso mesmo, a Ciência Moderna compreende que qualquer sistema complexo tanto mais é entendível e conhecido, quanto maior for sua compartimentalização. Assim prega a Ciência que dado a complexidade do real, um conhecimento certo e seguro advém necessariamente da divisão das partes que compõe o real. A dinâmica do todo só pode ser conhecida a partir da propriedade das partes, como no *Discurso do Método* de Descartes: “Dividir cada uma das dificuldades que eu examinaria igualmente em partes que pudessem e que fossem conveniente resolvê-las”.<sup>25</sup>

Pautando-se nesta visão epistemológica, o conhecimento científico reduziu o real à mera soma das partes, considerando ser o todo a simples justaposição das partes. Um conhecimento é tanto mais rigoroso, quanto maior sua objetividade, logo, a parte tornou-se mais importante que o todo. Daí a criação do conhecimento especializado. Sobre isso Boaventura alerta:

É hoje reconhecido que a excessiva parcelização e disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado e que isso acarreta efeitos negativos. Esses efeitos são sobretudo visíveis no domínio das ciências aplicadas. As

<sup>25</sup> DESCARTES, R. *Discurso do método*. In: OS PENSADORES, São Paulo, Abril Cultural, 1983, p. 17

saber médico transformou o doente numa quadrícula sem sentido quando, de fato, nunca estamos doente senão no geral [...]; o direito que reduziu a complexidade da vida jurídica à *secura* da dogmática, redescobre o mundo filosófico e sociológico em busca da prudência perdida[...].<sup>26</sup>

O novo enfoque epistemológico considera que não há partes em absoluto, porque a realidade não é uma mera soma de situações ou de sucessões, mas um conjunto complexo de relações que a compõe. Portanto, se antes se partia de uma visão disjuntiva (separar para entender), uma nova epistemologia exige uma visão conjuntiva (ampliar para entender), pois o complexo de relações é que compõe o todo. Num exemplo ilustrativo diz-se que não é possível conhecer a rede somente pelos fios que a tecem. Estes, por si só, não dizem o que é a rede e nem mesmo o amontoado deles. Para conhecer a rede é preciso ter em vista as inter-relações dos fios que a compõe<sup>27</sup>. É necessário distinguir, mas não disjuntar: a maneira de entender a parte é entender a sua relação com o todo. Não se nega a parte; ela existe, mas só pode ser compreendida na relação com o todo<sup>28</sup>.

**b) A noção do físico e do metafísico:** Considerando que conhecer é ter certeza e que certeza é dado de prova, comprovação, a epistemologia moderna rechaçou, do campo do conhecimento, a metafísica por considerar que somente se tem comprovação daquilo que é palpável, quantificável, empírico e físico. Assim, o conhecimento moderno tornou-se unidimensional porque reduziu o real somente ao que é material: o fenômeno, o que aparece.

Mesmo as ciências ditas *naturais* (que tem como objeto a matéria física) tornaram-se o modelo de ciência porque empírica, provável, palpável; logo, exata. Disso advém a posição de Comte que, aos moldes das Ciências Naturais, pretendia estudar as ciências sociais através da chamada *Física Social*, propondo a redução de fatos sociais a condições mensuráveis. Assim, “as causas do aumento da taxa de suicídio na Europa do virar do século não são procuradas nos motivos invocados pelos suicidas e deixados em cartas como é costume, mas antes a partir da verificação de regularidades em função de condições de sexo, estado civil, a existência ou não de filhos, a religião do suicida”.<sup>29</sup>

<sup>26</sup> SANTOS, Boaventura de S. *Um discurso...*, op. cit., p. 64.

<sup>27</sup> É deste modo que MORIN se opõe tanto ao holismo (que privilegia o todo em detrimento à parte), como também à especialidade (que privilegia a parte em detrimento ao todo).

<sup>28</sup> Sobre a generalização ou especialização, cf. obra: DEMO, Pedro. *Conhecimento moderno – sobre ética e intervenção do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1997; MORIN, E. *A Inteligência...*, op. cit.

<sup>29</sup> SANTOS, op. cit. p. 52, ao analisar a visão sociológica de DURKHEIM sobre o suicídio.

Um outro olhar sobre o real postula a necessidade de um conhecimento multidimensional, capaz de levar em conta as diferentes facetas do real. Aquilo que está além do físico (o *meta-físico*) também deve ser considerado no ato de conhecer. A título ilustrativo, veja-se a observação de um diretor de centro laboratorial: estuda-se em laboratório de Biologia o que é a célula, mas esquece-se de investigar o que é a vida<sup>30</sup>. E a vida é antes de tudo um conceito substancial, metafísico. Portanto, é um equívoco persistir na dicotomia entre o físico e o metafísico, separando-os no ato de conhecer.

Além disso, as novas descobertas científicas (em grande parte elaboradas pelas próprias Ciências Naturais) dão conta de alertar que também na natureza os fenômenos nem sempre obedecem a uma causalidade linear e ordenada como na visão determinista e positivista. Por isso mesmo, conceitos como: “movimento”, “imprevisão”, “caos”, “auto-organização”, que antes eram característicos das ciências sociais, estão sendo apropriados também pelas ciências tidas como naturais<sup>31</sup>. Num exemplo, Boaventura afirma: “[...] Para não irmos mais longe, quer a teoria das estruturas dissipativas de Prigogine, quer a teoria cinérgica de Haken explicam o comportamento das partículas através de conceitos de revolução social, violência, escravatura, dominação, democracia nuclear, todos eles originários das ciências sociais [...]”<sup>32</sup>.

Portanto, a nova epistemologia postula ser as ciências naturais também sociais, na medida em que aquelas utilizam princípios equivalentes destas para explicar o real. Assim, indaga-se: faz sentido ainda a separação e a própria distinção conceitual entre ciências naturais e ciências sociais?

### **c) A relação: objeto x meio e sujeito x objeto:**

Tendo em vista a pretensão de um conhecimento puro e neutro, desprovido de qualquer ideologia e contexto, o pensamento científico considera que um conhecimento tanto maior será verdadeiro, quanto maior for o isolamento do objeto de seu meio. Acredita-se assim, que para conhecer é necessário apreender o fenômeno em si, isolando-o de seu ambiente e de seu contexto. Essa atitude desconsidera a historicidade da matéria, postulando que o tempo é reversível, único e igual no processo de conhecimento.

Nisso reside a crítica de alguns pensadores de hoje. Prigogine, por

<sup>30</sup> MORIN, Edgar. *Inteligência da Complexidade*. São Paulo, 1999, p. 28.

<sup>31</sup> Conferir, como exemplo, a Teoria da Relatividade de Einstein, a Teoria da Mutaçao de Capra, a Teoria Cinérgica de Haken, a Teoria das Estruturas Dissipativas de Prigogine, dentre outros, in: SANTOS, *Um discurso...op. cit.*

<sup>32</sup> SANTOS, *op. cit.*, p. 62.

exemplo, assegura que só se pode conhecer um sistema complexo referindo-se à sua história e a seu percurso<sup>33</sup>. A título ilustrativo, Morin dá o seguinte exemplo: estima-se que o sol tenha aproximadamente 5 bilhões de anos e que, provavelmente, está em sua fase adulta. Portanto, é esta a concepção de sol que temos hoje, em nosso tempo. Considerando que daqui a mais 5 bilhões de anos o sol já estará envelhecido, certamente, se vivêssemos nesse tempo, teríamos outro conceito do sol que não este que temos agora<sup>34</sup>. Aqui, o tempo é irreversível e necessária é a sua consideração no processo de conhecimento do objeto. Assim, deve-se levar em conta também a historicidade da matéria, i. é., daquilo que se conhece ou que está sendo conhecido. Não é possível dizer, então, que o sol de hoje terá o mesmo conceito no futuro (daqui a bilhões de anos). Logo, a legitimidade do conhecimento tanto mais o será, quanto mais levar-se em conta a historicidade e o contexto do objeto a ser conhecido

Nisto reside a irreversibilidade do tempo do objeto ou do fenômeno em observação. Pelo fato de o tempo ser irreversível e não igual não só sob a perspectiva do observador, mas também do observado, há que se ter em vista a historicidade do fenômeno apreendido e o contexto de sua apreensão. As ciências *exatas* sempre desconsideraram o tempo da matéria, daí a reversibilidade do tempo. Hoje, considerando que tal categoria não está presente somente no sujeito que observa, mas também no objeto, tem-se que o tempo é irreversível também na matéria.

Outra crítica frente à pretensão de objetividade do conhecimento científico consiste em enfatizar os próprios limites do homem quanto ao modo de conhecer, expresso no *princípio da incerteza* de Heisenberg, conforme salienta Boaventura: “Heisenberg e Bohr demonstram que não é possível observar ou medir um objeto sem interferir nele, sem alterar, e a tal ponto que o objeto que sai de um processo de medição não é o mesmo que lá entrou”<sup>35</sup>. Uma coisa medida (e a medida é uma das formas de como a ciência conhece, portanto, é a evidência da limitação do conhecimento humano) é alterada pelo próprio instrumento da medida. Portanto, o que conhecemos do real nada mais é do que senão a nossa própria intervenção nele.

Neste mesmo sentido, perpassa a crítica quanto à relação sujeito (aquele que conhece) e objeto (aquele que é conhecido). Do princípio da objetividade do

<sup>33</sup> MORIN, E. *Ciência...*, op. cit., 1988, p. 332

<sup>34</sup> MORIN, E. *A inteligência da complexidade*. São Paulo, 1991, p. 57.

<sup>35</sup> SANTOS, op. cit., p. 55

conhecimento científico, advém a necessidade de separar o sujeito do objeto a ser conhecido. Assim, a Ciência Moderna postula que o conhecimento verdadeiro é aquele em que não há interferência do observador no processo de observação do objeto<sup>36</sup>. Trata-se da pretensão da neutralidade científica, reforçada pela seguinte premissa: quanto mais vários observadores chegam à mesma conclusão sobre um objeto, maior a veracidade do conhecimento sobre este objeto.

Hoje, um novo modo de conhecer postula que é impossível negar a dimensão subjetiva do conhecimento. Não há como negar a presença do observador no ato de conhecer e o conhecimento nada mais é do que a interação entre observador e observado. Cabe aqui, a inclusão do princípio da interferência estrutural do sujeito no objeto observado, no dizer de Boaventura.<sup>37</sup>

Popper, através do *princípio da refutabilidade*<sup>38</sup>, já havia alertado para tal possibilidade, conforme diz Morin: “não se pode induzir de maneira certa uma lei a partir de verificações empíricas. As teorias são sistemas lógicos, elaboradas pelo espírito humano e este os aplica sobre o real”.<sup>39</sup>

Assim sendo, nem mesmo a verificação empírica é garantia de lei ou de objetividade do conhecimento. Dado que é produzido pelo espírito humano e este o aplica sobre o real, o conhecimento nada mais é do que a representação do mundo físico. Aliás, o conhecimento é mais que representação; é construto humano do mundo, pois, o mundo *é gerado* no processo de conhecimento, como no dizer de Maturana e Varela<sup>40</sup>. Conhecer, pois, é construir o mundo. Prudente seria, então, ao invés de afirmar que *verdade é certeza*, como no dizer de Descartes, considerá-la como mera *pretensão de validade*, como afirma Habermas.

#### **d) Causalidade e generalização:**

O conhecimento científico é, por excelência, um conhecimento causal. Isto significa dizer que o método científico trabalha com a noção de causa e efeito, considerando que para todo efeito há uma causa, assim como todo efeito segue necessariamente uma causa. Tal concepção causal encontra-se expressa na visão mecanicista e determinista da realidade. A visão mecanicista, por exemplo, pode ser assim expressa:

<sup>36</sup> Tal postulado já foi explicitado anteriormente no item 3.1 sobre a objetividade do método científico.

<sup>37</sup> SANTOS, *op. cit.*, p. 55.

<sup>38</sup> Tal conceito popperiano será retomado no próximo item (4 .2.d) para esclarecimento.

<sup>39</sup> MORIN, *op. cit.* p. 38

<sup>40</sup> CAPRA e STENDL-RAST. *Pertencendo ao universo*. São Paulo: Cultrix, 1998, p. 116

Segundo a mecânica newtoniana, o mundo da matéria é uma máquina, cujas operações se podem determinar exatamente por meio de leis físicas e matemáticas, um mundo estático e eterno a flutuar num espaço vazio, um mundo que o racionalismo cartesiano torna cognoscível por via de sua decomposição nos elementos que o constituem.<sup>41</sup>

A causalidade adotada pelo pensamento científico concebe, pois, o mundo como uma máquina. Semelhante a um relógio (metáfora cartesiana), em que cada peça obedece a uma funcionalidade linear, ordenada e pré-existente, a realidade assim o é: funcional, linear, onde cada fenômeno obedece a uma hierarquia pré-estabelecida<sup>42</sup>. Essa visão hierárquica é expressa nas ciências naturais, por exemplo, através da noção de *estrutura* que são blocos de construção básicos da matéria que compõe o mundo físico. A Teoria da Evolução das Espécies (DARWIN) pode ser um exemplo dessa visão estrutural, donde elementos (espécies) primários desencadeiam hierarquicamente novos elementos secundários e assim sucessivamente.

Atrelada à noção de causalidade, tem-se a noção de generalidade, pois, não há ciência senão no geral. Em outros termos: a generalização só existe a partir da descoberta da causalidade funcional dos fenômenos. Deriva daí a concepção de Lei que, em sentido científico, só é válida se aplicada a todas as situações gerais. Daí porque dizer que a Lei possui caráter genérico.

Ora, segundo Boaventura, a noção causal adotada pelo método científico refere-se tão somente à causa formal<sup>43</sup>, que privilegia o “como” as coisas funcionam, desconsiderando a causa final dos fenômenos que privilegia a intencionalidade das coisas, ou seja, sua finalidade, ou o “para quê” as coisas existem.

A causalidade científica é: uma noção simples, porque descarta outras formas de causalidade; uma noção linear, porque considera o real funcional, hierarquicamente estabelecido por estruturas; e tem caráter de generalização e de homogeneidade (é o sentido de lei), aniquilando o particular, o singular.

Considerando ser o real um jogo complexo e dialógico dos elementos que o constitui, essa noção de causalidade é, pois, insuficiente. Dito de outro modo: no real também está presente a auto-organização, o caos, o aleatório e sua causalidade é complexa, pois há interações entre os fenômenos. Afinal, mais do que

<sup>41</sup> Interpretação elaborada por BOAVENTURA S. SANTOS, *op. cit.*, p. 51

<sup>42</sup> A título ilustrativo, conferir o filme baseado na obra de FRITJOF CAPRA, *O ponto de mutação*.

<sup>43</sup> Aristóteles admite existir na natureza quatro diferentes tipos de causa, a saber: causa material, causa formal, causa eficiente e a causa final, cf. SANTOS, *op. cit.*, p. 51.

afirmar que o efeito segue necessariamente a causa, é mister salientar que o efeito também retroage sobre a causa; há interação de um sobre o outro<sup>44</sup>. As noções de termodinâmica da física atual apontam nessa direção: o frio exterior provoca o calor interior. Daí podemos inferir que há inter-retroações, interferências, atrasos, desvios, também na natureza.

Uma nova noção de causalidade implica em rever o próprio conceito de *lei* em sentido científico. Esta tem caráter probalístico, provisório. Melhor seria falar em *processo*, tendo em vista, inclusive, o *princípio da refutabilidade* de Popper: uma teoria deve ser considerada científica muito mais pela sua condição de falsificabilidade do que pela sua condição de verificabilidade.

Se conveniente seria substituir a noção de *lei* por *processo*, conveniente também seria substituir a noção de *estrutura* por *rede*, pois não há que se falar em hierarquia, mas em inter-relações entre os seres. Exemplificando, Morin diz: “se não houvesse partículas materiais, não haveria gravitação; a gravitação não existe em si”.<sup>45</sup> Logo, a metáfora da rede melhor condiz com este cenário. Em síntese, Boaventura afirma: “o declínio da hegemonia da legalidade, é concomitante ao declínio da hegemonia da causalidade”.<sup>46</sup>

#### e) Ordem, desordem e contradição:

O paradigma científico adota a postura da ordem mestra, ou seja, o universo obedece a leis determinadas (determinismo mecanicista). Desse modo, a desordem, a dispersão sempre foram consideradas sinal de erro no método científico.

Descartes mesmo afirmava que clareza e distinção são um sinal de verdade. O erro deve ser descartado no ato de conhecer, posto que é sinal de ignorância. Desta concepção nasceu a confiança absoluta na lógica, na ciência certa, coerente, eficiente, infalível, com conceitos claros, fechados e precisos. A desordem, o aleatório, o dispersivo, enfim o que está fora da ordem é nada mais do que a insuficiência do nosso conhecimento, existindo somente no plano da consciência humana. Trata-se, pois, de um discurso monológico.

Hoje, as novas descobertas científicas postulam que tais categorias também existem no plano da matéria, do mundo objetivo. Boaventura, por exemplo, assim se refere à *teoria das estruturas dissipativas* de Prigogine:

<sup>44</sup> Sobre essa noção de causalidade complexa, MORIN denomina *endoexocausalidade*.

<sup>45</sup> MORIN, *A inteligência da...*, ob. cit., p. 49.

<sup>46</sup> SANTOS, op. cit., p. 57

A importância dessa teoria está na nova concepção de matéria e da natureza que propõe uma concepção dificilmente compaginada com que herdamos da física clássica. Em vez da eternidade, a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a inter-penetração, a espontaneidade e a auto-organização [...]; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente[...].<sup>47</sup>

Assim, indaga-se: a contradição é erro? Ou revela as superfícies profundas e desconhecidas do real? Morin observa, por exemplo, que ordem e desordem cooperam para se organizar, possuindo uma relação mútua, de complementariedade. E acrescenta: a degradação e a desordem diz respeito à vida, pois, na própria origem do universo (teoria do *Big Bang*) tem-se primeiro a desintegração, e dela tem-se a organização<sup>48</sup>. Há dentro da lógica a própria contradição, conforme já observara Heráclito: *Viver de morte, morrer de vida*. O discurso é dialógico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:.

Já no início deste trabalho, enunciamos que o método não representa somente uma ferramenta que nos auxilia na compreensão da realidade. Por isso mesmo que a opção por este ou aquele método não é somente uma escolha de caráter instrumental; ela é antes de tudo, uma escolha de caráter epistemológico, porque reflete a maneira como concebemos o mundo e a realidade. Vimos também que o referencial desta concepção na modernidade é o método científico, daí porque considerarmos que o paradigma científico é o modelo vigente em sentido epistemológico atualmente. Bem sabemos também que cada época, produziu formas diferenciadas de compreensão de mundo que passaram a ser hegemônicas em cada período e que foram se alterando em face de transformações econômicas, políticas, sociais, etc. Tais transformações se efetivaram em meio às crises epistemológicas.

Parafraseando Gadamer e sua obra “Verdade e Método”, Habermas considera que a tarefa da hermenêutica com relação à ciência consiste numa

<sup>47</sup> SANTOS, *op. cit.*, p. 56

<sup>48</sup> MORIN, *Introdução ao pensamento complexo*. São Paulo: Instituto Piaget, 1997, p. 89

“força subversiva que se infiltra em toda abordagem sistemática”.<sup>49</sup> Guardadas as devidas proporções em relação ao aprofundamento do assunto, consideramos que também esta foi a tarefa por nós proposta nesta análise. Ao traçar um panorama sobre a condição epistemológica da ciência na atualidade, pretendemos refletir, a partir de alguns aspectos que configuram o que denominamos de crise do paradigma científico, sobre a abordagem sistemática dada pela ciência na relação homem e mundo.

Desse modo, a questão que se coloca é em que medida o método científico e junto com ele a visão paradigmática empregada pela ciência na modernidade corresponde efetivamente à dinamicidade do real ou à logicidade dos fenômenos? Destacamos aqui algumas noções paradoxais deste problema epistemológico, quais sejam: a noção de especificidade x complexidade; objetividade x subjetividade; causalidade formal e causalidade final; ordem e contradição; verdade como certeza x verdade como pretensão de validade. Tudo isso nos leva a conjecturar sobre a possível crise do paradigma científico.

Além disso, outra indagação nos parece pertinente: será que somente o método científico corresponde ao que é a verdade? Somente a ciência pode nos levar ao conhecimento? As palavras sábias do professor João Augusto Bastos nos ajudam a entender melhor a questão:

É questionável que o método científico seja considerado como único para se gerar conhecimento. A verdade é muito mais ampla e complexa e não deve ser reduzida a um único caminho a ser percorrido. Muitas são as implicações para a construção do conhecimento na modernidade tomando como base o método científico. A mais perigosa concentra-se no reducionismo de modelos e paradigmas. Outra seria adotar um tipo exclusivo de racionalidade que conduziria a dimensões puramente abstratas e instrumentais. Portanto, é preciso construir e reconstruir o conhecimento a partir do todo, não concebido só racionalmente e em partes, mas vivido e circunstanciado pelas “razões” outras na existência que está sempre acontecendo.<sup>50</sup>

Ademais, entendemos que a aventura do conhecimento constitui a sua

<sup>49</sup> HABERMAS, J. *Consciência moral e agir comunicativo*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989, p.37.

<sup>50</sup> BASTOS, J. A. S. L. A. *Epistemologia e a crise do paradigma científico*. Curitiba, 2001. Entrevista concedida aos autores deste artigo, em Abril de 2001.

própria natureza. Conhecer é, por si só, um processo de *des-construção e re-construção* constante a partir do já estabelecido. E a transição do tempo presente em sentido epistemológico é também a condição existencial do homem em tempos futuros. Ou seja, a análise da crise epistemológica do paradigma científico é talvez condição necessária à sobrevivência humana no futuro. Por isso mesmo que ela não é somente uma atitude epistemológica, mas também uma postura política. Ilustrando o dito acima, Boaventura afirma:

[...] Duvidamos suficientemente do passado para imaginar o futuro, mas vivemos demasiadamente o presente para podermos realizar nele o futuro. Estamos divididos e fragmentados. Sabemos o caminho, mas não sabemos exatamente onde estamos na jornada. A condição epistemológica da ciência repercute-se na condição existencial dos cientistas. Afinal, se todo conhecimento é autoconhecimento, também todo desconhecimento é autodesconhecimento.<sup>51</sup>

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, T.W. e HORKHEIMER, M. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- ALVES, Rubem. **Filosofia da ciência – introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo: Ars Poética, 1996.
- ANDERY, A. Maria. et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1999.
- ARANHA, Maria Lúcia de A. e MARTINS, Maria H.P. **Filosofando – introdução à filosofia**. São Paulo: Moderna, 1999.
- BACHELARD, Gaston. **Novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1968.
- BASTOS, J. A. S. L. A. **Epistemologia e a crise do paradigma científico**. Curitiba, 2001. Entrevista concedida aos autores deste artigo, em Abril de 2001.
- CAPRA, F. **O Ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1986.

<sup>51</sup> SANTOS, *Um discurso...*, op. cit., p. 71

- CAPRA, F. e STENDL-RAST D. **Pertencendo ao universo**. São Paulo: Cultrix, 1998.
- CHAUI, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.
- CHAUI, Marilena. **O que é ideologia**. São Paulo: Brasiliense, 1980.
- \_\_\_\_\_. *Filosofia*. São Paulo: Ática, 2000.
- DEMO, Pedro. **Conhecimento moderno – sobre ética e intervenção do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 1983
- DESCARTES, René. **Discurso do método**. In: **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- HABERMAS, Jurgen. **Consciência moral e agir comunicativo**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.
- \_\_\_\_\_. **O discurso filosófico da modernidade**. Lisboa: Dom Quixote, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Técnica e ciência como ideologia**. In: OS PENSADORES. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- HORKHEIMER, Max. **Eclipse da razão**. São Paulo: Cortez, 1980.
- JAPIASSU, Hilton. **As paixões da ciência**. São Paulo: Letras e letras, 1999.
- KANT, Immanuel. Textos seletos. ed. bilingue. **Resposta à pergunta: Que é esclarecimento? (Aufklärung)**. Trad. por Floriano de Souza Fernandes. Petrópolis: Vozes, 1974.
- KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978.
- LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, Marina. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1989.
- LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A.(Org.) **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1970.
- MATOS, Olgária C.F. **A Escola de Frankfurt - luzes e sombras do Iluminismo**. São Paulo: Moderna, 1993.
- MORIN, Edgar. **A Inteligência da complexidade**. São Paulo, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Introdução ao pensamento complexo**. São Paulo: Instituto Piaget, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.
- \_\_\_\_\_. **A cabeça bem feita- pensar e reformar, refazer e reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

- \_\_\_\_\_. **Ciência com consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- POPPER, Karl. **A lógica da investigação científica.** In: OS PENSADORES. São Paulo: Abril Cultural, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Conjecturas e refutações.** Brasília: UnB, 1972.
- PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas.** São Paulo: UNESP, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Ciência, razão e paixão.** Revista Parcerias Estratégicas. Brasília, nº 03, 2000. Disponível em: > acesso em 14.03.2001.
- SANTOS, Boaventura de S. **Crítica da razão indolente.** São Paulo: Cortez, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Um discurso sobre as ciências de transição para uma ciência pós-moderna.** Instituto de Estudos Avançados. São Paulo: FAPESP, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Introdução a uma ciência pós-moderna.** Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- SOUZA, Sônia Maria Ribeiro de. **Um outro olhar – filosofia.** São Paulo: FTD, 1995.