

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

**A (DES)POSITIVIZAÇÃO NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR
EM CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**

José Luiz Zambiasi

Prof. Dr. Ari Paulo Jantsch
Orientador

Florianópolis – Santa Catarina

Dezembro de 2000



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

“A (DES)POSITIVIZAÇÃO NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR EM CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS”

Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
do Centro de Ciências da Educação
em cumprimento parcial para a
obtenção do título de Mestre em
Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 28/12/2000

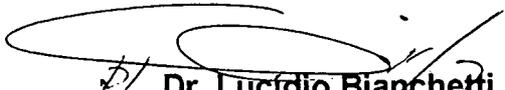
Dr. Ari Paulo Jantsch (Orientador) – UFSC

Dr. Mérciles Thadeu Moretti (Examinador) – UFSC

Dr. Ireno Antônio Berticelli (Examinador) – UNOESC

Dr. Valdemar Sguissardi (Examinador) – UNIMEP

Dr. Norberto Jacob Etges (Suplente) – UFSC


Dr. Lucídio Bianchetti
Coordenador PPGE/CED/UFSC


José Luiz Zambiasi

Florianópolis, Santa Catarina, dezembro de 2000.

AGRADECIMENTOS

Aos Exmos. Pró-reitores da UNOESC (campus de Chapecó), Arlene Renk, Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação, Gilberto Luiz Agnolin, Pró-Reitor de Administração e Silvana Marta Tumelero, Pró-reitora de Ensino, pelo esforço em promover o aperfeiçoamento dos professores, na construção de uma universidade de qualidade;

Ao Centro de Educação da UFSC, que através do seu Programa de Pós-Graduação procura cumprir a missão da universidade pública, levando seus cursos a alunos que, de outra forma, não teriam condições de aprofundamento e capacitação;

Às senhoras professoras de meu curso de mestrado Edel Ern, Joana De Lázari e Léa Anastasiou, que, com sua dedicação, capacidade e amizade, muito contribuíram para meu crescimento intelectual;

Ao professor Norberto Etges que, com sua amizade e companheirismo, me abriu horizontes para uma razão mais aberta e dialógica;

Ao amigo, companheiro e orientador Professor Ari Paulo Janctsch que esteve sempre comigo nesta empreitada difícil, mas gratificante;

Aos colegas e companheiros do Centro de Educação da UNOESC de Chapecó pelo incentivo e apoio à toda hora;

À minha querida esposa Cristina, amiga e companheira, que sempre me incentivou, sofreu e lutou comigo em todos os momentos deste trabalho;

Aos meus filhos Cristiano, Saulo e Lara pelo seu carinho e incentivo constantes;

Aos meus pais, meus irmãos e irmã, parentes e amigos, que conhecem bem a minha luta, desde muito tempo, e estiveram sempre ao meu lado.

RESUMO

Este trabalho é uma reflexão crítica sobre a positivização/despositivização da ciência, provocada pelas rupturas paradigmáticas da contemporaneidade, tendo em vista a formação do educador em ciências exatas e naturais.

Diante da reprodução do ideário racional-positivista dos cursos de licenciatura em ciências exatas e naturais em muitas universidades, persistindo na abordagem fragmentada, causal e mecanicista do positivismo, defende-se a necessidade de uma epistemologia crítica e de uma reconstrução do conceito de ciência.

Crítica-se a concepção da racionalidade autônoma, baseada em verdades absolutas da ciência ocidental, propondo-se uma razão aberta e dialógica, procurando-se recuperar o conceito de historicidade na construção do conhecimento, demonstrando que a ciência é o resultado de um processo, condicionado por uma multiplicidade de fatores sócio-culturais. Evidenciam-se alguns pontos cruciais da paradigmatologia contemporânea e de suas bases epistemológicas, abrindo horizontes para uma nova concepção de ciência, menos simplista e reducionista, consciente de suas limitações e pautada pelos princípios da incerteza e da complexidade, propondo-se a despositivização dos cursos de ciências exatas e naturais, rumo a uma nova cultura universitária, a uma razão aberta.

Palavras-chave: (Des)positivização – Razão – Complexidade

RÉSUMÉ

Cet travail est une réflexion critique sur la positivisation/dépositivisation de la science provoquée par les ruptures paradigmatiques à l'époque contemporaine, en visant la formation de l'éducateur en sciences exactes e naturelles.

Devant la reproduction des idées rationnelles-positivistes de ces cours, les quels persistent à l'abord fragmenté, causal et mécaniciste du positivisme, on defende la nécessité d'une épistémologie critique devant les ruptures paradigmatiques et la reconstruction du concept de science.

On critique la conception de la racionalité autonome, reposée sur des vérités absolues de la science occidentale, en proposant une raison ouverte e dialogique, en cherchant à récupérer le concept d'historicité dans la construction de la connaissance, en démontrant que la science est l'aboutissement d'un procès, conditionné par une multiplicité des facteurs sociaux et culturels.

On met en évidence certains points cruciaux de la paradigmatologie comtemporaine e de ses bases épistémologiques, en ouvrant des horizons pour une nouvelle conception de science, moins simpliste et réductionniste, consciente de ces limitations et réglée par les principes de l'incertitude e de la complexité, en proposant la "dépositivisation" des cours des sciences exactes e naturelles, en direction à une nouvelle vision de la science et de la culture universitaire, c'est à dire, à une raison ouverte.

Mots clefs: (Dé)positivisation - Raison – Complexité

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. O ENCANTO RACIONAL-POSITIVISTA	10
2..1 A GESTAÇÃO E A CRISTALIZAÇÃO DA CIÊNCIA MODERNA	10
2..2 O BRASIL E O ENCANTO RACIONAL-POSITIVISTA	30
3. A TENSÃO DIALÉTICA POSITIVAÇÃO/DESPOSITIVIZAÇÃO.....	38
3..1 A RAZÃO AUTO-SUFICIENTE.....	38
3..2 O MÉTODO. TENSÃO DIALÉTICA OBJETIVIDADE/SUBJETIVIDADE	48
3..3 A CRÍTICA À INSTRUMENTALIZAÇÃO DA RAZÃO	62
4. A TENSÃO DIALÉTICA RUMO AO CONSTRUTIVISMO	69
4..1 O PROBLEMA DA HISTORICIDADE DA RAZÃO E DA CIÊNCIA.....	69
4..2 A EMERGÊNCIA DO CONSTRUTIVISMO	84
4..2.1 <i>O Círculo de Viena e o apogeu da positivação/dogmatização da ciência.....</i>	<i>86</i>
4..2.2 <i>Bachelard e os obstáculos epistemológicos</i>	<i>87</i>
4..2.3 <i>Thomas Kuhn e as revoluções científicas.....</i>	<i>92</i>
5. O CONSTRUTIVISMO CIENTÍFICO	99
5..1 ILYA PRIGOGINE E “O FIM DAS CERTEZAS”	101
5..2 EDGAR MORIN: DO SIMPLES FRAGMENTADO AO COMPLEXO MULTIDIMENSIONAL.....	106
6. POR UMA RACIONALIDADE CIENTÍFICA DIALÓGICA E ABERTA.....	119
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação de mestrado em EDUCAÇÃO – DOCÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR - do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSC originou-se e cristalizou-se de uma preocupação remota e refletida durante vários anos de magistério e experiências nas lides universitárias: a constatação de que, na maior parte dos cursos universitários, a concepção de ciência dos cursos de licenciatura de ciências “exatas” e “naturais” persiste em reproduzir o ideário **racional-positivista**, o que designamos **positivização**, tanto na concepção como no ensino das ciências, com implicações para a formação filosófico-científica, profissional e política dos educadores em nível universitário, incluindo-se aí a questão epistemológica.

A noção de racional-positivismo, assumida aqui, não se restringe à doutrina comtiana, embora a englobe. Trata-se do resultado de todo um processo histórico mais amplo do pensamento ocidental caracterizado por uma postura básica, desde o início dos tempos modernos, com o surgimento das ciências naturais, diferentes em concepção e método da filosofia; esta postura se caracteriza por só admitir como válido o conhecimento científico alcançado pelo método experimental-matemático.

Apesar das divergências, esta concepção é consagrada pela epistemologia das ciências. Não é fácil a caracterização da concepção positivista, uma vez que se apresenta como um movimento dinâmico da ciência ocidental, no bojo do processo histórico-social. No entanto, para os objetivos deste trabalho, apresentamos certas características, com base num sistema de idéias vigente, a partir das afirmações usuais de seus partidários e dos aspectos mais acentuados pelos

seus críticos. Optamos aqui por uma idéia ampla de positivismo, fundamentando-nos principalmente na descrição e análise de Cupani (1985: 13-20).

Deste modo, as características fundamentais do positivismo, numa visão ampla, podem ser sintetizadas nos seguintes aspectos:

- A ciência é o único conhecimento válido. Os outros conhecimentos não garantem a validade que torna a ciência confiável: a objetividade.
- A ciência é objetiva porque suas afirmações são controláveis através de procedimentos predefinidos.
- A ciência é metódica, munida de um método que garante a sua objetividade. Os procedimentos metodológicos precisos certificam sua eficácia na consecução dos conhecimentos.
- A ciência se notabiliza pela precisão dos conhecimentos, implicando num esforço permanente para formular de maneira clara e unívoca os problemas, os métodos e os resultados.
- A ciência é um conhecimento que visa a perfeição, exigindo um constante auto-exame.
- A ciência é neutra e desinteressada, de modo que não se propõe de imediato a fins práticos e seu objetivo intrínseco é o progresso contínuo e cumulativo do conhecimento.
- A ciência é um conhecimento útil e necessário porque as aplicações de suas descobertas podem transformar e melhorar a vida humana. As aplicações tecnológicas maléficas não são imputadas à ciência em si, mas à sociedade que aplica equivocadamente os conhecimentos científicos.
- A ciência engloba a racionalidade e a experiência. Assim, a ciência empírica é uma associação do raciocínio lógico-matemático e da experimentação metódica e controlada. É o que chamamos, no decorrer de nosso estudo, de racional-positivismo.

- A ciência é um conhecimento a partir de hipóteses, buscando leis, isto é, as relações constantes e entre os fenômenos.
- A ciência é um conhecimento explicativo e prospectivo porque, além de explicar os fatos, pode antecipá-los e predizê-los, na medida em que consegue vinculá-los às leis.

Explicitando mais, também é característica do positivismo a concepção de que a natureza é regulada por leis naturais, invariáveis. O cientista, assim, deve estudar a natureza (e a própria sociedade, a partir da física social de Comte) com espírito objetivo, neutro, livre de juízos de valor, isento de quaisquer ideologias ou concepções de mundo. Isto significa que o positivismo afirma a necessidade de a ciência pesquisar a natureza, sem qualquer vínculo com classes sociais, posições políticas, valores morais, ideologias, visões de mundo, filosofias, concepções metafísicas e religiões. Esses elementos devem ser expurgados da ciência.

A idéia fundamental é de que a ciência só pode ser verdadeiramente objetiva na medida em que se purifica totalmente de qualquer interferência de preconceitos ou prenoções. Também faz parte da concepção positivista a idéia de que a ciência é progressiva e cumulativa na aquisição de conhecimentos científicos e de que ela é distinta e superior a qualquer outro tipo de conhecimento.

Perscrutando as as nossas universidades, temos a segura convicção de que esta concepção de ciência persiste em se reproduzir e esta reflexão pode contribuir para a discussão desta problemática efervescente, principalmente nesses tempos de rupturas paradigmáticas e de redefinição dos caminhos da ciência.

Por que este estudo? Porque, diante do recrudescimento dos debates sobre a modernidade, a “pós-modernidade”, a atual revolução científico-tecnológica e a afirmação de novos paradigmas, acreditamos ser necessário buscar novos rumos norteadores na construção do real, especificamente no âmbito das **licenciaturas de ciências exatas e naturais**, propondo uma nova cultura universitária (despositivizada).

Nas universidades, mormente nas licenciaturas de ciências exatas e naturais, observa-se, em geral, um descaso, pouca ênfase e até a ausência da Filosofia e/ou Filosofia da Educação, discutindo o aspecto epistemológico em uma perspectiva crítica. Isto é deveras preocupante

porque se sabe que a maior parte dos acadêmicos desses cursos acaba tornando-se docente no ensino fundamental e médio, sem uma epistemologia crítica da educação científica com todas as suas implicações: visão de mundo, concepção da construção de conhecimento, formação política e ética...

Diante disto, transparece o problema fundamental da nossa pesquisa: não será necessária uma Filosofia da Educação, nas licenciaturas de ciências exatas e naturais, enfatizando uma epistemologia crítica (despositivizada), que discuta a produção histórico-social dos conhecimentos e a nova paradigmologia na compreensão do real?

É preciso aguçar a reflexão crítica para perceber e desvendar as filosofias/ideologias implícitas nas práticas efetivas dos cientistas. O momento histórico em que vivemos evidencia de forma bombástica o avanço triunfal da ciência. Contraditoriamente, ao mesmo tempo, a ciência é questionada de todas as formas. A ciência não leva o homem à alienação? Os benefícios proporcionados não são obnubilados pelos malefícios que ela gera? Afinal de contas, o que é a ciência? Quais seus métodos e o valor dos seus resultados? Pode ela tornar o mundo mais humano e mais feliz, construindo condições para vencer o sofrimento, as mazelas e as limitações da condição humana?

Acreditamos que a Filosofia (da Educação) possa, a cada novo tempo-espaço, privilegiadamente re-instituir e participar do que denominamos **razão educativa**. Nesse sentido assumimos a fala de Warde (1990: 32), ao dizer que

"...penso ... que a Filosofia possa dar uma efetiva contribuição à educação se ela for levada a se assenhorar, radicalmente, de alguns temas candentes do nosso tempo. Faço coro com aqueles que entendem que duas tarefas indissociáveis estão no horizonte imediato da Filosofia e que, do seu enfrentamento, dependem as possibilidades de sua sobrevivência: a crítica radical ao cientificismo positivista e o combate corrosivo aos irracionalismos que se anunciam superadores do mal-estar de uma civilização construída sobre a ciência e a técnica, para que ela possa chamá-las à razão".

Em consonância com a justificativa e com a questão/problema acima expostos, o **objetivo fundamental** de nossa dissertação será **discutir a concepção de ciência quanto à problemática persistência do ideário racional-positivista, articulada à reflexão sobre a possibilidade da Filosofia da Educação, com ênfase epistemológica, como estratégia para alcançar o que denominamos despositivização nas licenciaturas de ciências exatas e naturais.**

Acrescentamos outros **objetivos correlatos** a esse:

- Discutir/problematizar a ciência, no interior do processo histórico da sociedade moderna e brasileira, numa concepção de totalidade, procurando relacioná-la com os múltiplos fatores que a condicionaram e engendraram sua especificidade própria.
- Refletir sobre o redimensionamento da **razão** científica (não mais instrumentalizada e positivizada) como possibilidade de emancipação do homem.
- Refletir sobre a formação do cientista/educador, comprometido com as mudanças paradigmáticas da ciência e as transformações necessárias da sociedade.
- Discutir/problematizar o modelo de **racionalidade científica** moderna e de seu **método** diante das nova concepção que se impõe: o construtivismo científico e um novo espírito científico em gestação.
- Apresentar algumas sugestões/propostas para uma ciência aberta e dialógica.

Quanto aos **aspectos metodológicos**, a nossa dissertação, de cunho basicamente teórico, situa-se na perspectiva crítica e, como tal, preocupa-se com a análise do conceito básico (categoria) por nós assumido “**(DES)POSITIVIZAÇÃO**”. Para tal, valemo-nos de contribuições teóricas que estabelecem a crítica à positivização do real.

Nosso trabalho, diante persistência da **positivização dos cursos das licenciaturas das ciências exatas e naturais, que apresentam uma visão estática do real**, pretende analisar seus paradigmas com uma abordagem que apresenta o caráter contraditório e histórico do real (em nosso caso a concepção de ciência e seus aspectos epistemológicos), sempre em movimento,

apontando possibilidades de transformação contra a postura estática e reprodutora do cientificismo racional-positivista (Gamboa, 1989: 97).

Contra a abordagem causal e mecanicista do positivismo, o nosso intuito é enfatizar as relações dinâmicas e dialéticas entre as partes e totalidades, valorizando os aspectos qualitativos das relações dinâmicas e contraditórias e histórico-sociais, vislumbrando sempre a interioridade do processo, que explica suas contradições, a dinâmica e as relações para a transformação do real. Essas dimensões serão consideradas no processo histórico da constituição da ciência moderna, na sua concepção racional-positivista e nas rupturas paradigmáticas em direção à visão construtivista de ciência.

Desta forma, a articulação das categorias da **totalidade** e da **contradição** da dialética é de suma importância para entender o movimento da ciência, uma vez que ela se situa no contexto da totalidade histórico-social e, portanto, condicionada por uma multiplicidade de fatores ligados ao projeto da modernidade. Isto é importante porque a história da ciência, em geral, é apresentada como um desenvolvimento progressivo, linear e idealista.

Ao criticar a visão positivista de ciência (linear, causal, mecanicista, determinista), o nosso estudo, seguindo passos da Teoria Crítica e da dialética, sem renunciar à origem empírica do conhecimento científico, vai problematizar a ciência, enquanto uma construção histórica que serve de mediação na relação direta homem-natureza, unindo o pensar e o agir.

Contra a pretensa objetividade positivista, que neutraliza o sujeito, pretende-se enfatizar o aspecto relacional sujeito-objeto, na construção do conhecimento, salientando a contribuição de Habermas (1992) quanto ao papel da subjetividade e intersubjetividade como “fundantes de sentido”. Segundo ele a ciência não pode perder de vista o questionamento sistemático e não pode ser um fim em si mesma, valorizando de tal maneira o seu método que se torna incapaz de criatividade.

Esse filósofo propõe o paradigma da razão comunicativa, defendendo que a *verdade é uma pretensão de validade*, incluindo aí, então, o componente histórico da ciência, sendo necessário incluir o “consenso”, não para colocar panos quentes, mas como prática social de sujeitos que se

comunicam argumentativamente. Assim, a ciência é uma pretensão de conhecimento válido, numa busca histórico-social e intersubjetiva, num processo criador da realidade social e transformador dos contextos. A ciência e a sua práxis pedagógica são, portanto, também uma prática social com possibilidade dialética de superação transformadora.

Em nosso estudo, procuraremos também articular outras categorias da visão construtivista da ciência, tais como o conceito de **complexidade** de Morin e o próprio **paradigma do construtivismo científico**. Com efeito, a nosso ver, a epistemologia da complexidade de Morin, contra o pensamento simplificador da ciência clássica (positivizada), procura mostrar o real como um complexo de relações diversas, adversas, incertezas, determinações e indeterminações.

O pensamento complexo procura romper com o pensamento simplista, disjuntivo e reducionista, tendo sempre diante de si o princípio da incerteza. Não se chegaria nunca a uma visão unitária e totalitária do saber. Assim, o conhecimento é sempre uma tradução e reconstrução. Por isso, as idéias servem tanto para nos comunicar com o mundo como para ocultá-lo.

Essa visão culmina na consciência das limitações da ciência. Os cientistas passam, então, a instaurar um diálogo crítico e reflexivo entre si, com a sociedade, a técnica e a política. Percebe-se aqui também sua aproximação com o paradigma da razão comunicativa de Habermas, com a dialética e com as rupturas paradigmáticas da ciência analisadas por Elya Prigogine. Este autor, junto com Morin, como veremos, é de fundamental importância para uma epistemologia construtivista de ciência, superando a visão positivizada.

Com essas perspectivas metodológicas, elaboramos o presente trabalho, criticando a ciência positivizada e tendo a perspectiva de uma ciência construtivista, aberta e dialógica, pleiteando a necessidade da disciplina de Filosofia da Educação, com ênfase epistemológica, nos cursos de licenciatura de ciências exatas e naturais.

No primeiro capítulo apresentaremos a construção da ciência dentro do panorama da constituição da modernidade, ocasionada por profundas transformações econômicas, sociais, políticas e culturais, com uma nova visão de mundo, de homem e de natureza. Nesse sentido, a

revolução científica moderna não é um milagre, mas o resultado de múltiplas determinações, numa totalidade multifacetária e dinâmica. A ciência, então, está incrustada numa sociedade que se assenta sobre a razão, a praticidade e o utilitarismo, com seu método que estabelece uma postura de dominação em relação à natureza. Também analisamos brevemente a introdução do positivismo no Brasil, dentro de um contexto mais amplo de sociedade dependente do projeto civilizatório europeu, procurando, a duras penas, beneficiar-se da modernidade.

No segundo capítulo, realizamos uma análise crítica da razão auto-suficiente da modernidade, em que a Razão se apresenta como fundante da atividade humana. Essa racionalidade, acoplada à prática e à experimentação constitui o discurso cientificista, idolatrado pelo racional-positivismo. A razão iluminista serve de baliza para esse discurso totalizante. Analisamos também o método da ciência moderna e suas contradições reveladas pela epistemologia crítica e pela própria ciência. Finalmente apresentamos a contribuição da Escola de Frankfurt (Teoria Crítica) em sua crítica à instrumentalização da ciência, culminando com a teoria da ação comunicativa de Habermas, superando o paradigma da consciência, em direção à relação intersubjetiva, em busca de um consenso e reconstruindo a validade da fala.

O terceiro capítulo revela a tensão dialética em direção ao construtivismo. Trata da rejeição à tradição pela racionalidade moderna, separando a racionalidade e a historicidade. Mostra como a historicidade emerge em Hegel e Marx e, dentro da própria epistemologia, superando a tentativa neopositivista do Círculo de Viena, já se abrem brechas na racionalidade científica, rumo ao construtivismo com Bachelard e Thomas Kuhn. Este último torna patentes as raízes históricas da atividade científica, introduzindo conceitos como “paradigma”, “ruptura” e “revolução científica”.

No quarto capítulo, analisamos o construtivismo científico em dois autores básicos: Ilya Prigogine e Edgar Morin. Prigogine demonstra os limites da ciência clássica positivizada e aponta em direção a uma ciência aberta, diante da complexidade da natureza, anunciando o “fim da certeza”. Edgar Morin com sua teoria da complexidade critica as visões simplificadoras e

reducionistas para chegar a um pensamento complexo e multidimensional, pleiteando uma reforma do pensamento e uma ciência construtiva e aberta.

O capítulo final, de caráter mais argumentativo, retoma as análises dos capítulos anteriores, principalmente da visão construtivista de ciência e de uma razão aberta, defendendo uma Filosofia da Educação com **ênfase epistemológica** nos cursos das licenciaturas de ciências exatas e naturais da nossa universidade, visando uma cultura universitária despositivizada.

CAPÍTULO I

2. O ENCANTO RACIONAL-POSITIVISTA

2.1 A gestação e a cristalização da ciência moderna

A modernidade se forjou no contexto histórico da evolução do capitalismo, do Estado Nacional e da constituição da classe burguesa, fazendo convergir os interesses econômicos, políticos e os ideais de racionalidade. A correspondência de uma cultura científica, de uma sociedade ordenada e de indivíduos livres porcurou se assentar sobre a **razão**. É ela que anima a ciência e suas aplicações; igualmente é ela que gere a adaptação da vida social às necessidades dos indivíduos e da coletividade; é ela que substitui a arbitrariedade e a violência pelo Estado de Direito e pelo mercado. Ao se portar segundo as leis da razão, a humanidade buscou projetar-se rumo à abundância, à liberdade e à felicidade. É neste contexto que emergiu a ciência moderna¹.

¹ . A propósito, a ciência (como conhecimento sistemático, metódico e deliberado, diferenciando-se de uma interpretação mítica de mundo) é relativamente recente na História, se levamos em conta a presença do homem no processo evolutivo. Se, como se supõe até o momento, situarmos os nossos primeiros ancestrais há 4 milhões de anos, a elaboração dos primeiros artefatos de pedra lascada há 2 milhões de anos e a utilização do fogo há 500.000 anos, a modalidade de conhecimento que será chamada científica, no Ocidente, tem pouco mais de 2.500 anos, isto é, cerca de 0,06% desse tempo inicial (Cortella, 1999: 22).

Os ideais de praticidade, utilitarismo e racionalidade já começaram a se insinuar subrepticiamente, no final da Idade Média, quando, com o renascimento comercial, formava-se a burguesia e renasciam as cidades. As transformações econômicas, inicialmente centradas no comércio, exigiam que os conhecimentos dessem importância a essas características. O saber metafísico/especulativo não correspondia mais às necessidades. Tinha que ser mais **prático, útil e racional**.

A criação das universidades, a partir das escolas catedralícias, proporcionou o ambiente necessário para a irrupção de uma concepção de mundo e de ciência mais afinada com os interesses burgueses. Apesar de a universidade, inicialmente, ter desempenhado “*um papel de travão*”, na expressão de Morin (1991: 5), por causa do controle e da tutela da Igreja, aos poucos, embora nominalmente eclesiástica, passou a respirar cada vez mais o espírito leigo (burguês).

Esses interesses conflitantes entre a Igreja e a burguesia no interior da nascente universidade já apontavam para um tênue, mas inegável racionalismo burguês, levando Pedro Abelardo a inverter a afirmação de Santo Agostinho: “Creio para compreender” (*credo ut intelligam*) para: “compreendo para crer” (Ponce, 1988: 102).² Isto significa que a racionalidade, a praticidade e o utilitarismo, típicos da ciência e do seu método, desde as suas origens, só podem ser entendidos no âmbito da totalidade histórico-social, já a partir do engendramento da modernidade.

Não que esse processo tenha ocorrido na forma de um determinismo mecânico, linear e idealista, pois a categoria da totalidade envolve a contradição, mas é claro que a origem da ciência moderna foi articulada a múltiplos condicionantes que remontam aos primórdios da Idade Moderna. Os indícios começaram a aparecer nos estertores da Idade Média, quando eclodiam as contradições do feudalismo e entravam no palco da história os primeiros lampejos do capitalismo, liderado pela burguesia. As mudanças significativas ocorridas na economia e na estrutura social

² “*A áspera disputa entre nominalistas e realistas, que incendiou os ânimos no fim da Idade Média, não era absurda, nem grotesca. Sob a aparente puerilidade dessas posições filosóficas, se escondia o profundo conflito do feudalismo com a burguesia. De fato, quase todas as heresias encontraram suas justificações no nominalismo, ao passo que a ortodoxia falava pela boca dos realistas*” (Ponce, 1988: 102).

provocaram mudanças substanciais na estrutura do pensamento que repercutiram profundamente no plano científico.

Convém lembrar que grande parte dos compêndios e livros de História da Ciência das nossas universidades (às vezes, esta disciplina faz parte dos currículos de ciências naturais e exatas) relatam o desenvolvimento da ciência como algo linear, progressivo e idealista³, desvinculado do contexto, como se ela tivesse evoluído autonomamente e não fosse uma construção social e, portanto, condicionada por uma multiplicidade de fatores. Insistimos enfaticamente quanto a esse ponto, porque é de suma importância para uma epistemologia crítica da ciência. Daí que fazemos nossas as palavras de Claude Chrétien, ao discutir a questão dos fatores que condicionaram o nascimento da ciência moderna, na Europa dos séculos XVI e XVII: *“A menos que se acredite numa milagrosa “geração” espontânea, numa eleição providencial ... ou num amadurecimento interno do logos grego, temos mesmo que procurar os fatores culturais, ideológicos, mas também sociais e econômicos que determinaram essa emergência”* (1994: 62).

A nova mentalidade prática e utilitarista do homem burguês o conduziu a libertar-se paulatinamente da concepção medieval, mais voltada para a vida após a morte do que para a existência terrena, e a valorizar as coisas deste mundo, o próprio homem e a natureza, não apenas para contemplá-la, mas para aproveitar-se dela como fonte de riqueza e acumulação. Para isso, de pouco adiantava a especulação metafísica e apenas o método dedutivo. Para o homem moderno, cioso de uma objetividade que o levasse à compreensão dos fenômenos e das leis que constituem o cosmos, era fundamental a experiência da natureza, descobrir suas leis através de um método eficiente, **o método experimental**.

Adotar um método é munir-se de uma certa forma de tratar o objeto de estudo e essa postura está ligada à própria visão de mundo de uma época, isto é, à própria estrutura mental. Ora, a visão de mundo da Idade Média, determinada pela relação Deus-homem, estava sendo

³ Apesar da massa de documentos revelarem que a orientação essencial da ciência moderna é histórica e socialmente determinada, historiadores da ciência, como Alexandre Koyré, não admitem isso: *“...Siracusa não explica Arquimedes, ou Florença Galileu. Creio, por minha vez, que o mesmo ocorre em relação aos tempos modernos, e mesmo a nosso tempo, apesar da aproximação da ciência pura e da ciência aplicada... Aí reside uma empreitada totalmente quimérica”* (Apud Chrétien, 1994: 63).

substituída pela relação homem-natureza e, conseqüentemente, tal mudança de mentalidade conduzia o homem a vislumbrar a natureza como objeto de sua ação e de seu conhecimento e sua tarefa consistia em representá-la. Dessa forma, o homem deveria formular hipóteses e experimentá-las continuamente para certificar-se da validade de sua representação.

Além disso, para atingir seu objetivo deveria ser um “*método para bem conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências*”, dirá mais tarde Descartes (1996). Apenas a razão poderia encontrar os meios de explicar os fenômenos da natureza que a Escolástica, associando a fé e a razão,⁴ através da lógica aristotélica, não podia explicar (Aquino, 1980: 98). Desde o século XI ao XV, a escolástica passou a representar, no embate cultural, um compromisso entre o espírito feudal decadente e a mentalidade burguesa em ascensão; “*um compromisso entre a fé, o realismo e o desprezo pelos sentidos, de um lado, e a razão, o nominalismo e a experiência, de outro*” (Ponce, 1988: 107).

Não importa aqui analisar as digladias iniciais entre o empirismo e racionalismo. Trata-se de assinalar que, já nos albores da ciência moderna, estavam lançadas as sementes de duas categorias fundamentais, o **empirismo** e o **racionalismo**, associados intimamente a uma nova realidade social em gestação.

Delineava-se o Renascimento, uma ruptura formidável em relação à mentalidade do homem medieval. E foram as transformações nas bases materiais das diversas formações da Europa que condicionaram tal ruptura, fazendo emergir uma nova visão de mundo, em que o homem-indivíduo passou a ser o centro das atenções intelectuais, rompendo com o rígido teocentrismo medieval, substituindo-o pela glorificação do homem e pela relação homem-natureza (Aquino, 1980: 77). Os humanistas do *Quatrocento* e do *Quinquecento* estavam dando adeus ao espírito medievo.

⁴ No século XIII, quando começavam a despontar os ideais de racionalidade, entrando em contradição com a fé, Santo Tomás de Aquino em sua *Suma Teológica*, procurava conciliar a fé e a razão. Para ele, que procurava depurar Aristóteles e adaptá-lo à fé cristã, o aristotelismo é possível porque a verdade racional não pode contrariar a verdade revelada. Se uma proposição de Aristóteles é contrária à fé, então não é verdadeiramente racional e, então Aristóteles precisará ser corrigido pela própria razão e esclarecido pela fé (*ratio confortata fide*). ROSA, Maria da Glória de. *A história da educação através dos textos*. São Paulo: Cultrix, 1993: 106-107.

Boccaccio, no seu *Decamerón*, despediu-se do sinistro feudalismo, caracterizado por cavaleiros brutais e por uma religião sem alegria, enaltecendo a natureza que dita aos homens as regras fundamentais de sua conduta. Sufocar os sentimentos é desvirtuar a própria vida. Insistindo na ruptura com os princípios morais e tradições medievais, que valorizavam acima de tudo a vida após a morte e o amor espiritual, afirmava a exaltação da beleza e do amor terreno (Boccaccio, 1981). Mais tarde, impregnado desse espírito, Shakespeare, no seu *Hamlet*, bradava aos quatro ventos: “*Que obra de arte é o homem!*” Era um grito de enaltecimento do homem que teria sido inconcebível na Idade Média (*horribilis dictu*).⁵ Também Miguel de Cervantes, no seu imortal *El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha*, traça uma grotesca e hilariante caricatura do homem medieval. Agora, nesses novos tempos, o ideal do cavaleiro medieval é uma fantasia demente, elocubração onírica de uma era heróica que já se foi.

Efetivamente, os homens do Renascimento passaram a desprezar o período anterior. A expressão “Idade Média” foi um termo criado pelos renascentistas, que lhe atribuíram uma conotação bastante depreciativa. Indicava originariamente uma interrupção quase milenária da cultura humana, uma época obscura e caótica, ignorante e supersticiosa. Para os humanistas, as “culturas clássicas” do mundo greco-romano não tiveram seguimento a partir do século V, quando a Europa foi dominada pela barbárie. Para eles, começou, então, a Idade Média, a idade do meio (*medium aevum*) para a qual revelavam uma profunda aversão (Besselaar, 1968: 81).

Anibal Ponce, sintetiza com argúcia essa nova mentalidade, destacando que foi uma reação contra o feudalismo teocrático. O homem do Renascimento voltou-se para a antigüidade clássica para reconstituir a unidade da história; uma forma de ruptura com o passado era reassumir os ideais greco-romanos de uma cultura leiga “*equidistante do dogmatismo eclesiástico, do ascetismo monástico e do pessimismo indelével do pecado original*” (1988: 110). Nascia um novo homem; não aquele ser pecador, rastejante sobre a terra, cuja finalidade primordial da vida era purgar os pecados para alcançar as benéncias da vida eterna, mas um ser admirável, pleno de

⁵ A frase completa de Shakespeare, no *Hamlet* é “*Que obra de arte é o homem: tão nobre no raciocínio; tão vário na capacidade; em forma e movimento, tão preciso e admirável; na ação é como um anjo; no entendimento é como um Deus; a beleza do mundo; o exemplo dos animais*” (Apud AQUINO, 1980: 78).

beleza e de potencialidades, predestinado a dominar a natureza, a arrancar do seu âmago os segredos (leis) e usá-los em seu proveito. Assim, como devem ter soado alto, a esses homens, que liam embevecidos os clássicos, estes versos das *Metamorfoses* de Ovídio!:

*“Natus homus est: sive hunc divino semine fecit
 Ille opifex rerum, mundi melioris origo,
 Sive recens tellus seductaque nuper ab alto
 Aethere cognati retinebat semina caeli;
 Quam satus Japeto, mixtam fluvialibus undis
 Finxit in effigiem moderatum cuncta deorum;
 Pronaque cum spectem animalia cetera terram,
 Os homini sublime dedit, caelumque videre
 Jussit et erectos ad sidera tollere vultus.
 Sic, modo quae fuerat rudis et sine imagine, tellus
 Induit ignotas hominum conversa figuras.
 (OVIDIO. *Metamorfoses*, 78-88)⁶*

Essa breve incursão aos séculos finais da Idade Média assume, nesse estudo, uma importância visceral, já que o intuito é explicitar que a ciência tem uma história, que está engastada e articulada a outros fatores que geraram a modernidade como um todo e, no âmago dela, a revolução científica dos séculos XVI e XVII. Esta revolução não é, portanto, um milagre, mas o resultado de múltiplas determinações, num contexto dinâmico e multifacetário.

No entanto, as interpretações românticas continuam a seduzir os espíritos com miragens enganadoras. Por exemplo, os românticos idealistas do século XIX, como Schiller, Renan e Taine, popularizaram idilicamente a efervescência deslumbrante da cultura grega, principalmente no seu período áureo (séculos V e IV a.C.), como um milagre, uma irrupção repentina e inexplicável na história do mundo antigo. Sem negar a sua magnitude e importância, hoje se sabe, numa visão crítica, que tal movimento cultural foi o resultado da conjugação de vários fatores, como o

⁶ “O homem nasceu; fê-lo o artífice das coisas, autor de um mundo melhor, ou de uma semente divina, ou a terra recente e de pouco tempo separada do ar elevado retinha sementes do céu com ele criado; a qual terra, misturando com as águas fluviais, o filho de Japeto plasmou à imagem dos deuses que governam todas as coisas; e ao passo que os outros animais olham encurvados para a terra, deu ao homem um rosto dirigido para o alto e obrigou-o a olhar para o céu, e a ter os olhares levantados para os astros. Assim a terra, que havia pouco era grosseira e sem forma, vestiu-se, transformada, de figuras desconhecidas de homens.” Tradução literal de Napoleão Mendes de Almeida. *Gramática Latina*. 25ª ed. São Paulo: Saraiva, 1994: 470.

contato entre as civilizações, o desenvolvimento do comércio e das cidades, a democracia com seus discursos e argumentações na “ágora”, a disseminação da escrita, o advento de pensamento lógico na crítica à visão de mundo mítico e outros (Watanabe, 1986: 20-21).⁷

Não se pode incorrer na mesma falácia quanto à revolução científica moderna. A sua história nos revela as determinações sociais de sua origem e desenvolvimento no interior de uma totalidade, envolvendo relações econômicas, políticas e culturais, que condicionaram as suas possibilidades e limitações. Maria Célia Marcondes de Moraes discorre com acuidade sobre este aspecto ao dizer que

“...se quisermos apreender adequadamente a dimensão desse tempo, o significado e nosso personagem (a autora se refere a Galileu), não basta saber o que os homens pensavam, como agiam e se comportavam naquela época. Será preciso ainda acompanhar as transformações sociais, isto é, econômicas, políticas e culturais ocorridas a partir do final da Idade Média, acentuadas no Renascimento e que desabrocharam com vigor no século XVII. Transformações que repercutiram em todas as dimensões da realidade social – inclusive sob a forma pela qual os homens conheciam e explicavam o mundo. Em outras palavras, o modo específico de conhecer, que vai caracterizar a ciência experimental moderna, aparece em determinado momento da história dos homens, no bojo de um lento e secular processo de transição” (1994: 78-79).

De fato, o início dos tempos modernos se caracteriza por transformações profundas. Acontece, nessa época, a passagem de uma economia enclausurada nos feudos para uma economia aberta de mercado, já contaminada pela idéia do lucro, apesar do “preço justo” prescrito pela Igreja. Esse processo tem como motor a burguesia, inicialmente tímida, porém cada vez mais corajosa, na medida em que, através de lutas, acordos e compras de cartas de franquia, obtém a autonomia de seus burgos.

⁷ Marilena Chauí apresenta de maneira clara e inequívoca as condições materiais, econômicas, sociais e políticas que permitiram o surgimento da filosofia grega (1995: 31-32). Cf. também VERNANT, Jean-Pierre. *Mito e pensamento entre os gregos*. São Paulo: DIFEL, 1973. Esse autor faz surgir a razão ocidental a partir das novas relações sociais provindas do surgimento das cidades.

O recrudescimento da atividade comercial leva a uma nova concepção de riqueza, agora não mais apenas embasada na terra, mas, sobretudo, no capital móvel. Aliada ao rei, a burguesia acaba promovendo a formação do Estado Nacional Moderno, com a unificação da língua, território, exército, burocracia, impostos e leis, o que favorecia a centralização do poder (absolutismo) e a circulação fácil das mercadorias, antes atravancada pela descentralização de uma Europa fragmentada em miríades de feudos. Assim, o comércio se avoluma e as manufaturas se multiplicam.

A burguesia locupletou-se com o comércio e procurou seu lugar ao sol numa sociedade, em que os valores imperantes eram projetados pela Igreja e pela nobreza feudal. A promoção do surto das artes, letras e ciências, desenvolvidas conforme concepções racionalistas, individualistas, leigas e antropocêntricas foi uma forma de contestá-los.

Ao mesmo tempo, a cisão ocorrida no seio da cristandade, com a Reforma, arranca da Igreja tradicional e monolítica o monopólio religioso e transforma a concepção de homem, incentivando, com o protestantismo, o individualismo e, com sua doutrina da predestinação, o trabalho, a poupança e a acumulação. Max Weber (1994), demonstrou a importância da doutrina da predestinação e de sua concepção ética na evolução do capitalismo. Embora não tenha sido o único e decisivo fator da acumulação capitalista nos países nórdicos, o fato de provar para si mesmo e para os outros a predestinação para a salvação e não para a danação contribuiu sensivelmente para a formação da mentalidade individualista e o espírito de acumulação tão específicos do capitalismo.

Acompanhando a análise de Morin, ao comentar as origens do conhecimento científico moderno, pode-se inferir que as condições sócio-históricas de sua emergência estão umbilicalmente relacionadas com as tremendas transformações eclodidas na passagem do mundo feudal ao moderno, através da ebulição cultural e civilizacional, no rastro do desenvolvimento do capitalismo e da ascensão da burguesia.

De acordo com Morin, a unidade cultural, mantida sob a salvaguarda da teologia, rompe-se com a cisão provocada pela Reforma, fazendo rebrotar o pensamento leigo, alimentado pelas

fontes clássicas, inormente gregas. E essa empreitada formidável se apresenta com uma originalidade nova: uma relação dialógica entre o pensamento, as técnicas e as artes. O Renascimento é um fenômeno cultural de profundidade excepcional, no qual as rígidas eclusas entre as diversas disciplinas ainda não se tinham fechado e as transmigrações entre a ciência, a arte e a filosofia eram constantes e criativas. Os humanistas, como Leonardo da Vinci, eram homens universais e sua sede de saber ultrapassava os limites da especulação e da técnica, num diálogo contínuo entre a filosofia e ciência (1991: 50).

Para os homens do Renascimento a terra se apresentava como um planeta novo, pois a descoberta da América e a revolução provocada pelo heliocentrismo de Copérnico fez cair em frangalhos o antigo cosmos. A humanidade se pluralizou e perdeu o seu lugar central (permuta terra/sol); o cristianismo foi destronado. A própria estrutura do pensamento foi convulsionada, abrindo a reestruturar a visão do cosmos e buscar novos paradigmas (idem, p. 50).

Nessa crise paradigmática profunda elaboravam-se os métodos e os princípios de uma ciência cada vez mais liberta da política, da religião, da moral e até mesmo da filosofia. Todo esse movimento vai desembocar na revolução científica do século XVII, uma reacomodação em que o novo conhecimento estabelece suas regras de jogo, procurando emancipar-se de qualquer juízo de valor e constituindo-se em suas bases empírico-rationais.

Faz-se um esforço gigantesco para tornar o conhecimento asséptico, buscando desvinculá-lo das pressões sociais e do senso comum, estabelecendo normas de precisão e exatidão, matematizando-o e formalizando-o. Galileu, Bacon e Descartes são figuras exponenciais do alvorecer da ciência moderna. Bacon, como assinala Morin, percebeu que o nosso conhecimento está agrilhado a servidões sócio-culturais e é preciso libertar-se delas. Ele notou que o saber pode ser influenciado pelos “ídolos da tribo”, “ídolos da caverna”, “ídolos do fórum”, “ídolos do teatro”, isto é, respectivamente, por fatores próprios da sociedade, próprios da educação, próprios das ilusões da linguagem e oriundos das tradições. Impunha-se que o conhecimento se libertasse deles para se tornar ciência. É por isso, destaca Morin, que grande parte dos homens da ciência ainda acredita piamente que a ciência é imune às determinações e pressões sociais (ibidem, p. 13).

Pode-se dizer o mesmo quanto à maioria dos cursos de licenciatura de ciências naturais e exatas. Pesquisadores, professores e alunos ainda concebem a ciência como uma realidade pura e asséptica. As nossas observações e análises desses cursos nos revelam, salvo exceções, que a conotação de ciência, como atividade superior e imaculada, transparece de tal forma que a imagem mítica é ainda profundamente idolatrada. No entanto, continua Morin, os conceitos mais básicos da física foram extraídos da experiência social e guardam a sua marca de origem, embora se tenham transformado e emancipado.⁸

Igualmente, a ciência não cortou o cordão umbilical que a funde ao senso comum e impregnou-se inconscientemente da metafísica. Descartes formulou a separação entre a ciência e a filosofia; em seguida (século XVIII), a ciência efetivamente rompeu com a filosofia e, finalmente, libertou-se do divino com a expulsão de Deus do cosmos com Laplace, mas, enfatiza Morin, “*é o cosmos que passa a ser dotado dos atributos divinos de incorruptibilidade, infalibilidade e eternidade*” (ibidem, p. 52).

O desabrochar de uma nova sociedade (Moderna) foi paulatino e contraditório, assim como o foi a nova mentalidade e a nova concepção de conhecimento. Era o embate atroz entre a fé e a razão, entre os princípios dos quais se construíam as deduções e a experiência calcada em dados das observações empíricas. O barroco retrata sobejamente essas agônicas conturbações intelectuais do homem dilacerado entre o velho e o novo. No dizer de Morin, “*o antagonismo Fé/Razão oscila entre o compromisso apaziguador e a tragédia interior*” (ibidem, p. 51). Uma onda de ceticismo se espalhava, pois as certezas seculares começavam a se esboroar, como se um novo período sofisticado atingisse o Ocidente. Conforme Morin, os novos modos de conhecimento

⁸ Edgar Morin faz uma lista dos principais conceitos da física, que, nas suas origens, estão profundamente articulados com a experiência social. “*A noção de causa é, na origem, o caso do litígio, e depois o evento em que surge um acontecimento. A coisa, de igual origem, é a questão a tratar. A palavra “ordem” exprime primeiro a fórmula do comando e o resultado ordenado. O termo “cosmos” designa primeiro a disposição de um exército, depois a constituição de um Estado, antes de se tornar na constituição do mundo. A geometria nasceu das necessidades de agrimensura e irrigação das civilizações agrárias, a aritmética das necessidades de cálculo das civilizações urbanas. As leis físicas são uma projeção do Universo das Leis jurídicas. A idéia de Deus legislador do Universo, em Descartes, desenvolve-se quarenta anos depois da teoria do Soberano de Jean Bodin. A ordem das leis da natureza foram sugeridas à física por Deus, pelo Rei e pelo Estado. Mais recentemente, a energia, conceito chave da física moderna, nasce do casamento das noções de força e de trabalho, na altura da primeira revolução industrial*” (1991: 52).

são marcados por períodos “agônicos e convulsivos”, nas fases anteriores e posteriores ao seu nascimento (ibidem, p. 41). E mais:

“Não só o pensamento crítico é fecundo, mas também o pensamento “crísico”, nascido na crise e que mergulha na crise. Talvez seja a crise que, correndo o risco de os destruir, fecunda o pensamento e a crítica, e a história do pensamento europeu pode ser vista como o esforço incessante para responder a uma crise dos fundamentos sempre renovada, crise saída da grande problematização de Deus, do mundo, da natureza, do homem, que o Renascimento faz jorrar” (1991: 42).

Reforçando essa expressão de Morin de que “o pensamento crísico também é fecundo”, os renascentistas, apesar das indefinições, desenvolveram paulatinamente a convicção sobre a capacidade da razão humana para conhecer e transformar a realidade, a confiança numa ciência prática, oposta ao saber contemplativo, enfim, construíram conceitos e categorias que permitiram a possibilidade da ciência e da filosofia da Idade Moderna.

Essa análise das origens da ciência moderna - é preciso enfatizar – torna-se relevante para demonstrar que o racional-positivismo tem uma história e é produto da sociedade. A revolução científica do século XVII tem suas raízes no final da Idade Média e o Renascimento contribuiu de maneira flagrante para a construção da ciência moderna.

O humanismo renascentista tinha a pretensão de entender o mundo que se apresentava como uma realidade altamente complexa. Não se pode negar a individualidade ou a genialidade dos pensadores e filósofos da natureza do naipe de um Galileu, de um Descartes e de um Newton e outros, que sintetizaram as várias correntes de pensamento e deram início a uma nova concepção de natureza, em oposição à concepção medieval baseada em Aristóteles. Porém, não se trata de um momento isolado, “um milagre” da história ocidental. É preciso considerar o contexto em que esses novos conhecimentos foram produzidos e que serviu de arcabouço para a consolidação de idéias e observações que se articulavam, permitindo o pensamento matemático e abstrato de uma realidade antes concebida como regida por desígnios e sujeita a vontades sobrenaturais.

Em seu livro “*A revolução científica e as origens da ciência moderna*”, John Henry (1998) procura demonstrar que a interpretação da natureza e de seus fenômenos inclui uma dimensão histórica, que se modifica conforme o conjunto de conhecimentos que auxilia a interpretar o que é observado. Assim, nessa perspectiva, em termos epistemológicos, a totalidade do real é inatingível e o que nos resta é construir, a cada momento, uma interpretação que seja aceita e que tem, portanto, uma duração histórica.

É no âmago deste contexto dinâmico, complexo e contraditório que emerge a figura de **Galileu**, cognominado, apesar das contribuições de outros contemporâneos e descobertas fragmentárias anteriores, o pai da ciência moderna.⁹ Assim, somos forçados a reconhecer que ele é filho do Renascimento, “*seu símbolo e seu herói*”, na expressão de Claude Chrétiens (1994: 58). No entanto, como já se frisou, é preciso considerar Galileu como representante de um contexto histórico-social e de uma mentalidade e não um “gênio solitário”, embora devam ser reconhecidos os méritos de sua contribuição genial. Apesar das múltiplas perspectivas, através das quais foi interpretado, pode-se dizer que dele desabrocharam as características mais marcantes da ciência moderna, nos séculos XVI e XVII: a matematização, a experimentação, a representação e o mecanicismo.

Sem dúvida, Galileu desempenhou um papel extraordinário na revolução científica, talvez a mais profunda após a descoberta do cosmos pelos gregos, pois sua contribuição redundou numa transformação visceral, cujo produto e expressão é a física moderna. É por isso que, mais tarde, Augusto Comte vai entronizar a física, fazendo com que todas as outras ciências se pautassem pelo seu modelo.

Galileu ainda estava impregnado dos conhecimentos medievais, notadamente da tradição aristotélica. Todavia, conseguiu articular uma nova teoria e metodologia do conhecimento científico com a experiência e práticas dos artesãos e técnicos; transferiu para um outro nível os relatos e observações dos empíricos e dos técnicos, demonstrando, deste modo, a distância

⁹ Para uma correta avaliação das origens da revolução científica é preciso levar em conta outros pensadores contemporâneos de Galileu, que precisam ser analisados e valorizados em suas contribuições. É o que faz John Henry (1998), ao discorrer sobre a importância de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Tartaglia, entre outros.

descomunal entre o saber obtido pela simples experiência empírica do senso comum e o saber científico teorizado, possível de ser atingido com critérios precisos (Moraes, 1994: 81).

Diferentemente do homem medieval, cujo conhecimento se embevecia da contemplação, Galileu, lídimo representante do homem moderno, concebe a natureza sob o prisma da dominação, seguindo a perspectiva de Bacon para quem *“saber é poder”*. Trata-se agora de conhecer e dominar a natureza. Transparece novamente aqui que a ciência moderna, no seu despontar, está enraizada no contexto do capitalismo iniciante e, por isso mesmo, estreitamente vinculada a uma mentalidade de poder sobre as coisas, a natureza e o próprio homem. Corroborando essa idéia Claude Chrétien afirma:

“É certo que os fundadores da ciência nova são engenheiros, inventores, empreendedores (Leonardo da Vinci, Cardan, Benetti, Stevin... e antes deles Arquimedes) ou estão ligados ao ambiente dos técnicos e atentos aos seus trabalhos (Galileu, Descartes, Huyghens...) E não é menos certo que, desde aquela época, a ciência, que se tornará uma força produtiva essencial ao desenvolvimento do capitalismo, é reconhecida capaz de resolver certos problemas nos quais os técnicos esbarram” (1994: 63).

É nesse sentido que a modernidade se caracteriza sinteticamente pela afirmação de que o homem é o que ele faz e, portanto, deve haver uma correspondência cada vez mais íntima entre a produção, tornada mais eficaz pela ciência, a tecnologia ou a administração, a organização da sociedade, regulada pela lei e a vida pessoal, animada pelo interesse e também pela vontade de se liberar de todas as pressões (Touraine, 1994: 9).

É preciso aqui voltar a lembrar que, em nossas universidades, grande parte dos cursos de licenciatura de ciências exatas e naturais teimam em apresentar a ciência como uma realidade a-histórica e desvinculada da complexidade das implicações que a condicionam. Ela se apresenta como imaculada, asséptica e liberta de qualquer interesse. No entanto, como se vê, a ciência está marcada pela historicidade, pela construção social e pelos mais variados interesses.

Trata-se de deixar de fazer uma idéia muito reduzida e abstrata da ciência e da razão. A história nos deixa patente que não existe uma ciência e uma razão abstratas e impessoais, mas

homens que inventam e constroem certas formas de racionalidade. A ciência ocidental não é o resultado de um passe de mágica. Foi construída paulatinamente e não (como é apresentada em certos manuais) como um triunfo repentino do intelecto humano; foi necessário, antes, uma revolução da base produtiva e de outras determinações sociais, junto com uma nova concepção de natureza.

A revolução científica foi condicionada pela convergência de múltiplos fatores favoráveis (lembrar do chamado “milagre grego”). Houve todo um movimento geral, um conjunto de transformações nos modos de produzir, de viver, de pensar, engendrando uma nova sociedade com uma nova dimensão do saber que expressava as estruturas, os valores e os projetos.

Não se trata de cair nas armadilhas reducionistas do economicismo, do sociologismo do “marxismo vulgar”, nem colocar a ciência numa perspectiva grosseiramente utilitarista. Era toda uma cultura que estava mudando, no início dos tempos modernos, e isso levou à necessidade de um novo saber, de uma nova ciência mais realista. O trabalho estava sendo valorizado; a organização da produção se racionalizava; os burgueses comerciantes se deram conta da maravilhosa utilidade da matemática e transparecia a obsessão pela acumulação e pelo lucro. Impunha-se, nessas transformações, uma nova concepção de natureza. Num mundo em que as máquinas começavam a se multiplicar, parecia evidente que a natureza funcionava mecanicamente.

Sobre esse pressuposto fundamental, era possível e desejável inventar uma ciência mais experimental, mais quantitativa, mais analítica. A ciência foi uma **invenção**, um modo todo especial de apropriação do mundo imaginário por sujeitos humanos historicamente situados. Nesse contexto, não havia lugar para a contemplação, para uma ciência desinteressada e “ociosa”. Até princípios religiosos associam-se doravante a imperativos de ordem econômica para impulsionar o homem ao trabalho e garantir a acumulação, como demonstrou Max Weber (1994).

A ciência “pura” costuma simplificar a origem da ciência, escamoteando as contribuições que externamente contribuíram para seu amadurecimento. Os partidários dessa concepção estão evitados de um intelectualismo abstrato e parecem sentir-se desonrados ou envergonhados em reconhecer-se herdeiros de mecânicos, engenheiros e artistas. Trata-se da aplicação da idéia de

que a a teoria, que é mais nobre, antecede à prática. Contudo, é difícil não reconhecer o enorme trabalho preliminar dos práticos. Claude Chrétien menciona Bertrand Gille, historiador das técnicas, demonstrando que *“Galileu se vincula à tradição dos artesãos, construtores e engenheiros do Renascimento”* (1994: 60).

Segundo Pierre Thuillier, não é o caso de confundir teoria e prática, mas de evidenciar as suas relações. Ao nível epistemológico, constata-se que todas as camuflagens relativas às origens práticas do saber terminam falseando consideravelmente a imagem da ciência. É, pois, necessário entender que a ciência moderna, como qualquer saber, foi engendrada pela história e é obra de sujeitos humanos. O pano de fundo da gênese da ciência é sócio-cultural (1994: 29).

A propósito, serve aqui como uma luva, para reafirmar que a ciência é uma construção irreduzivelmente humana, social, cultural e histórica, o comentário de Claude Chrétien (1994) sobre os capítulos 6 a 11 do livro *“Contra o método”* de Paul Feyerabend. Conforme Chrétien, esse autor, dentro de uma visão deliberadamente anarquista, paradoxalmente homenageia Galileu, exaltando as artimanhas que teria feito para desacreditar o sistema ptolomáico e substituí-lo pela teoria de Copérnico. A obra de Galileu, modelo da teoria científica, manifesta assim que “tudo é bom” para produzir novos conhecimentos e assim fazer progredir o saber. Feyerabend, no fundo, com certo excesso, quer mostrar, contra os idólatras da ciência sacrossanta, que ela é da mesma ordem dos discursos cosmogônicos, mitológicos ou qualquer sistema de interpretação dos fatos. O “caso Galileu” demonstraria de modo privilegiado que a ciência é apenas a ordem de “representação”. *“Ela não é, segundo a crença ingenuamente positivista ou empirista, o discurso dos próprios fatos, a expressão do real. É uma informação irreduzivelmente humana, social, cultural, histórica...”* E, conclui o autor, a ciência às vezes é uma informação que pode admitir uma “mãozinha” ou o uso da força, apesar de todo método apriorístico e coercitivo (1994: 61).

Falou-se atrás que, com Galileu, desabrocharam as características basilares da ciência moderna: A matematização, a experimentação, o representacionismo e o mecanicismo. É pertinente aqui analisar, embora brevemente, esses fundamentos porque é contra o cientificismo decorrente deles que se voltam as baterias da epistemologia crítica. Efetivamente, a partir do

século XIX, os sucessores de Comte irão transformar os princípios empírico-racionalistas em cientificismo, um mito totalizante na ordem do saber e do poder. Todas as formas de conhecimento serão englobadas na ciência positiva, atingindo todas as esferas do pensamento, da vida e da ação. Galileu, Bacon, Newton e outros nomes da ciência moderna se tornarão heróis mitológicos; todo o arcabouço mental técnico-científico será o pano de fundo, o ponto de referência das ações e da orientação da sociedade.

O cientificismo, negando os limites da ciência e pervertendo-a, vai ser um paradigma de garantia da identidade e unidade da sociedade moderna arraigando-se profundamente na mentalidade. É justamente porque esse mito está profundamente incrustado no todo social que é tão difícil desalojá-lo do lugar que ocupa nas ciências naturais e exatas.

Entre as características da ciência moderna, a **matematização** ocupa um lugar todo especial. Como afirma Galileu, o universo é um livro aberto e esse livro “*está escrito em linguagem matemática e seus caracteres são o triângulo e o círculo e outras figuras geométricas, sem as quais é impossível compreender uma só palavra*” (apud Chauí, 1986: 71). O espaço se torna neutro, homogêneo, mensurável, calculável, bem diferente da física aristotélico-tomista que o concebia qualitativamente, como uma realidade topológica e topográfica, constituído por lugares (*topoi*), que davam a determinação, o sentido e a importância de um fenômeno natural, com hierarquias, valores e qualidades. Como sintetizam Ilya Prigogine e Isabelle Stengers

“ Não somente a natureza é escrita numa linguagem matemática e decifrável pela experimentação, como essa linguagem é única (grifo nosso); o mundo é homogêneo: a experimentação local descobre uma verdade geral. Os fenômenos simples que a ciência estuda podem desde logo entregar a chave do conjunto da natureza, cuja complexidade não é mais que aparente: o diverso reduz-se à verdade única das leis matemáticas do movimento” (1991: 32).

Essa concepção era realmente revolucionária e leva-nos a entender a incrível dificuldade de compreendê-la por um contemporâneo de Galileu, seguidor da física aristotélica para a qual a matemática puramente abstrata não teria relação com as descrições qualitativas da física, calcada

apenas na experiência com a enumeração de suas categorias e a descrição geral. A matemática ocupa um papel preponderante na ciência moderna como instrumento do estudo da física, formulando o movimento dos corpos em linguagem matemática. A experiência do mundo é racionalizada pela matemática.

Seguindo a mesma trilha de Galileu, Descartes, depois de sua visão quase mística e reveladora que lhe inspirou o *método*, assumiu a crença da certeza do conhecimento científico. A sua certeza é matemática e chave para a compreensão do mundo, cuja estrutura é matemática.¹⁰

Quanto à **experimentação**, como observa John Henry, a tendência ao experimentalismo, no início dos tempos modernos, teve importante contribuição dos matemáticos. A “experiência” evidente por si mesma, que alicerçava a filosofia natural escolástica, foi substituída por experimentos concebidos propositadamente e provados matematicamente (1998: 36).

A tendência experimentalista teve antecedentes no desenvolvimento dos estudos de anatomia, fisiologia (André Vesálio, William Harvey) e de história natural, mas Bacon foi a mais importante figura do experimentalismo por ter codificado e formalizado a lógica indutiva acima da dedutiva em seu *Novum Organon*, substituindo a lógica dedutiva do *Organon* de Aristóteles. A própria tradição da alquimia foi fonte do método experimental, principalmente através de Paracelso. Assim o progresso mais ou menos contemporâneo da matemática, da história natural, da fisiologia, da anatomia, da química, junto com um desenvolvimeto da instrumentalização, foi decisivo para promoção do empirismo. Para acentuar que a ciência moderna está inclusa na história Henry observa: “*A análise histórica... mostra que de fato nossa visão da validade e da eficácia do experimentalismo tem suas origens, como o próprio método experimental, em várias estratégias sociais, políticas e retóricas usadas no período moderno inicial para vários propósitos locais, históricos*” (1998: 52).

¹⁰ Tudo no mundo pode ser explicitado pela matemática. Assim escreveu Descartes a sobre a estrutura da realidade física: “*Não admito como verdadeiro o que não possa ser deduzido, com a clareza de uma demonstração matemática, de noções comuns cuja clareza não podemos duvidar. Como todos os fenômenos da natureza podem ser explicados desse modo, penso que não há necessidade de admitir outros princípios da física, nem que sejam desejáveis*” (apud Capra, 1982: 53).

Embora Galileu já tivesse combinado a experimentação com a linguagem matemática e por isso considerado o pai da física moderna, foi Bacon que formulou uma teoria clara do procedimento indutivo. A partir dele, o intuito da ciência passa a ser o domínio e o controle da natureza cuja fórmula é “saber é poder”. O *observacionismo*, isto é, a subordinação estrita da teoria à observação asséptica e controlada é a sua marca. É a passagem da ciência especulativa e passiva para a ativa.¹¹

A verdadeira representação do fenômeno através da observação alcançará o domínio sobre ele. A manipulação dos fenômenos é garantida pela precisão técnica do método. O fenômeno é preparado, purificado dos fatores que possam interferir (os *ídola* de Bacon) para extorquir da natureza a resposta, com a finalidade de prever e prever. A verdade tem como critério a capacidade de antecipar. A ciência não se limita mais a contemplar o mundo. É uma projeção da ambição humana da apropriação. Daí a profunda articulação entre a ciência e a técnica.¹²

A ciência moderna é também **mecânica**. Todos os fenômenos são constituídos de partículas dotadas de grandeza, figura e movimento. Conhecê-los é estabelecer as leis **necessárias** do movimento e repouso que conservam ou alteram o estado dessas partículas. Essas leis são mecânicas e, doravante, tudo será estudado segundo esse modelo mecanicista do cosmos. É a possibilidade suprema de conhecer tudo “...por essa via que permite a intervenção técnica sobre a natureza física e humana e a construção dos instrumentos, cujo ideal é o autômato e cujo modelo é o relógio” (Chauí, 1986: 72).

Para Descartes, o universo material era apenas uma máquina. A natureza funcionava de acordo com leis mecânicas e todo o mundo material podia ser explicado pela organização do movimento em suas partes. Toda a ciência moderna foi articulada pelo quadro da natureza

¹¹ Como dizem Prigogine e Stengers: “*Criticado desde sua origem, minimizado pelas descrições empiristas da atividade científica, atacado como tortura, submetido aos maus-tratos da natureza, inspeção violenta, o processo experimental mantém-se através das modificações do conteúdo teórico das descrições científicas e define o novo modo de exploração utilizado pela ciência moderna*” (1991: 31).

¹² Essa articulação entre a ciência e a técnica se situa também no âmago de uma nova sociedade que começa a emergir. Esse aspecto é enfatizado por Marilena Chauí: “*Numa sociedade em que o capitalismo está surgindo e, para acumular o capital, deve ampliar a capacidade do trabalho humano para modificar e explorar a Natureza, a nova ciência será inseparável da técnica*” (1995: 255).

mecânica proposto por Descartes, incluindo-se a síntese newtoniana. Descartes impregnou o pensamento científico da idéia da natureza estruturada como uma máquina, regida pela exatidão das leis matemáticas (Capra, 1982: 56).

Até então, a visão de mundo da Idade Média era a de um mundo orgânico. Podemos avaliar como essa mudança de perspectiva produziu um tremendo efeito sobre a relação homem-natureza, fornecendo a justificativa para a manipulação e exploração do mundo natural. Descartes tinha plena consciência disso. Vale registrar aqui um dos seus pensamentos basilares:

“Tão logo adquiri algumas noções gerais relativas à física ... notei até onde podiam conduzir, e o quanto diferem dos princípios que foram utilizados até o presente ..., pois elas me fizeram ver que é possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que, em vez dessa Filosofia especulativa que se ensina nas escolas, se pode encontrar uma outra prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos artífices, poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza” (1996: 116).

Convém não esquecer que essa concepção se adaptava muito bem ao espírito da nova sociedade que despontava, a sociedade capitalista. A ciência, aliada à técnica, concebida dessa forma, permitia desentranhar do íntimo da natureza as leis que governam o mundo, reduzi-las a fórmulas matemáticas, materializá-las em artefatos técnicos e, então, agir sobre a natureza com a gana da dominação e da acumulação. Hoje, sabemos sobejamente o resultado disso: um rastro de destruição que nos faz chegar às ráias do pânico, numa tentativa desesperada de recuperar o que se perdeu.

A ciência que brotou no início dos tempos modernos (como já se observou) tinha a marca registrada de técnicos e dominadores.¹³ É a lógica da dominação, uma concepção de mundo que

¹³ É significativo lembrar que *Novum Organon* de Francis Bacon, segunda parte do seu grandioso projeto de restauração das ciências chamado *Instauratio Magna*, tem por título completo “*Novo Instrumento, ou Direções exatas sobre a arte de interpretar a natureza e estabelecer o império do homem*”.

guarda a especificidade de uma sociedade endereçada à dominação do homem e da natureza. É uma racionalidade com um comprometimento, portanto, não neutra, que traz nas suas entranhas o projeto de uma sociedade dominadora. Saber é sinônimo de poder. São bem causticantes as palavras de Adorno e Horkheimer sobre essa especificidade da racionalidade moderna:

“O esclarecimento (razão) comporta-se com as coisas como o ditador se comporta com os homens. Este conhece-os na medida em que pode manipulá-los. O homem de ciência conhece as coisas na medida em que pode fazê-las. É assim que o seu em-si torna para-ele. Nessa metamorfose, a essência das coisas revela-se como sempre a mesma, como substrato da dominação” (1985: 24).

O **representacionismo** é também uma das características basilares da ciência moderna e está profundamente imbricado nos conceitos de verdade e de objetividade. Os modernos (com exceção de Espinosa) consideravam o conhecimento uma representação. A inteligência reflete o real sem ser afetada por ele. Conforme Marilena Chauí, para ter certeza da verdade da representação, enfim, da objetividade, necessitava-se de um método preciso com ideal matemático (*mathesis universalis*), possuidor de dois elementos fundamentais: a ordem e a medida. Assim se chegaria a conhecer o nexos causal das coisas e, portanto, determinar as identidades e as diferenças entre os seres, desvendando a realidade, representado-a na inteligência (1986: 76-79).

Chega-se à concepção de verdade objetiva através da racionalidade experimental, visando atingir o **determinismo** (outra característica fundamental) da natureza, as relações necessárias entre os fenômenos, chegando às leis que permitem assenhorar-se do fenômeno, prevendo-o e dirigindo-o. Assim, Galileu explica que o homem, criado à imagem de Deus, *“é capaz de atingir as verdades inteligíveis que governam o plano da criação... progredir pouco a pouco em direção de um conhecimento do mundo que Deus, por sua vez, possui de maneira intuitiva, plena e completa”* (apud Prigogine e Stengers, 1991: 37).

Os ideais de racionalidade, empirismo, praticidade e utilitarismo se cristalizaram, no século XIX, nos princípios positivistas, superando os embates iniciais entre o racionalismo e o empirismo¹⁴.

Como esclarece Capra, antes de Newton, havia duas tendências metodológicas postas na ciência: uma empírica-indutiva, representada por Bacon, e outra racional-dedutiva, representada por Descartes. Newton combinou as duas, aliando os experimentos à interpretação sistemática e a dedução à evidência experimental, desenvolvendo a metodologia que se tornou base das ciências naturais; juntou, portanto, o racionalismo e o empirismo (1982: 59). Chegamos assim à característica singular da ciência moderna: *“O encontro entre a técnica e a teoria, aliança sistemática entre a ambição de modelar o mundo e a de compreendê-lo”* (Prigogine e Stengers, 1991: 29). Agora, a luz (razão) ilumina o caminho do progresso através da ciência, cujo método (empírico-positivo) pode universalizar o saber (positivizado).

Daí que, quando a modernidade se instalou em nossa sociedade ocidental, sob a **“síntese” positiva** da ciência (dupla pretensão de uma Filosofia da História, esta definitiva), com sua ideologização conseqüente de discurso verdadeiro, sedimentado pelo mito da **racionalidade** (Chauí, 1980: 28), pretendeu um projeto de universalização e totalização. Foi um projeto eminentemente europeu, embutido na concepção de Estado Nacional, criando instituições necessárias para *“a gestação do homem moderno, o homem novo”* (Warde, 1993).

2..2 O Brasil e o encanto racional-positivista

Se a Europa conseguiu realizar o seu **projeto civilizatório**, criando uma identidade coletiva e, mais tarde, os EUA realizaram a tarefa de incorporar esse projeto, o Brasil e toda a

¹⁴ Destacamos aqui um texto lapidar de Émile Durkheim, demonstrando a crença positivizada, no casamento indissolúvel entre o racionalismo e o empirismo: *“...é fácil verificar que o Empirismo e o Racionalismo nada mais são, no fundo, que duas maneiras diferentes de afirmar a razão... O Empirismo fundamenta-se na natureza das coisas; o Racionalismo, na própria razão, na natureza do pensamento. Mas, de ambos os lados, se reconhece o caráter necessário, obrigatório de certas verdades, e as diferenças são secundárias, quando comparadas com este ponto fundamental”* (Durkheim, 1980: 6).

América Latina não tiveram condições históricas de se incorporar plenamente na modernidade em todas as suas dimensões porque *“nos faltaram instituições que nos educassem, porque nos faltaram intelectuais que engendrassem, de fora do Estado, um projeto que nos fizesse participes da racionalidade e da universalidade modernas”* (Warde, 1993: 60). Não só isto. Como a rapinagem esteve sempre associada ao contexto dos Estados Nacionais europeus, fomos, ao mesmo tempo, serviçais e alimento de seu lauto banquete, quadro surrealista e paradoxal de quem é devorado e, ao mesmo tempo, recolhe as parcas migalhas.

Hoje, no contexto da “globalização” e do neoliberalismo a lógica da exclusão continua. Roitman chama atenção de que, nas ciências sociais, buscamos incorporar conceitos que parecem indicar o nascimento de novas realidades quando as categorias pré-existentes não dão mais conta do real. Porém, muitas vezes, as novas definições tendem a nos confundir e até obscurecer, chamando a mesma coisa por outros nomes. O termo “globalização” contribui para ocultar os efeitos da política liberal neo conservadora nos países do Terceiro Mundo e os mais graves problemas da humanidade. É indispensável ver o novo da globalidade, mas também não esquecer do velho. O velho é o colonialismo da Idade Moderna, um colonialismo global que hoje é também neoliberal e pós-moderno. Esse autor considera a hipótese de que a globalização é um aprofundamento do imperialismo, pois desideologizam-se as contradições de um mundo cada vez mais desigual, propondo-se um mundo cujas regras de jogo sejam iguais para todos, fazendo pensar que estamos diante de uma realidade qualitativamente diferente (2000: 77-94)¹⁵.

Apesar de tudo, no final do século XIX, no Império Brasileiro, quando a situação de atraso cultural, econômico, político e social começaram a chegar ao paroxismo, mesmo com toda a exclusão, começaram a chegar até nós esses restos de modernidade, os ecos do **tradição**

¹⁵ Para corroborar esta assertiva, Alfredo Alejandro Gugliano afirma que *“Na realidade, desde suas origens até o atual desenvolvimento da globalização, a evolução do capitalismo está baseada no predomínio de algumas nações sobre as outras, o que parece ser dado de especial importância, inclusive, para a própria estabilidade do comércio internacional”* (2000: 70).

positivista tardia¹⁶. A causa foi o contexto de ebulição política, a luta em prol da abolição da escravidão e a eminente queda da monarquia.¹⁷

Leve-se em conta que o Brasil revelava um atraso descomunal em todos os sentidos. Com efeito, ainda assentava sua economia na mão de obra escrava, com base numa agricultura de técnicas precárias voltada para a exportação. A indústria era quase inexistente, praticamente de fundo de quintal, ocupando os espaços deixados pela indústria inglesa. A sociedade revelava-se estagnada, praticamente reproduzindo a mesma estrutura desde a colônia. O Regime de governo destoava do contexto das Américas com a sustentação de uma monarquia parlamentarista “às avessas”, tentando imitar de maneira claudicante o modelo inglês. Daí que se avolumava a ânsia de modernidade entre parcelas da elite mais consciente.

A assimilação do espírito positivista em nossas elites, bem como no sistema educacional da República Velha, seguiu uma trajetória cuja compreensão é necessária, pois entendemos que toda a influência filosófica situa-se num contexto social marcado pela historicidade. Sem dúvida, no final do século XIX, apesar dos entraves, começaram a ocorrer mudanças significativas em alguns setores da sociedade brasileira, relacionadas com a ânsia de modernização do país, com a participação de alguns intelectuais iluminados, seguindo as pegadas das transformações econômicas e políticas. Era um tênue movimento de modernização sem muita determinação e clareza, mas de qualquer forma e, ao elevo de um certo idealismo romântico, esses novos ares

¹⁶ Não nos estamos referindo apenas aqui unicamente à doutrina de Comte, que fundou o positivismo como sistema filosófico, mas, num sentido mais amplo, a toda a corrente do pensamento ocidental que, desde os primórdios dos tempos modernos, caracterizava-se por uma postura fundamental de só admitir como válidos os conhecimentos alcançados pelo método experimental-matemático das ciências. Antônio Joaquim Severino, ao comentar os escritos de Silvio Romero, ao afirmar que a filosofia, nos três primeiros séculos da nossa história, nos foi totalmente estranha, enfatiza que “a observação de Silvio Romero é procedente tendo em vista que praticamente só a partir dos meados do século XVIII começa a se desenvolver na colônia uma nova postura intelectual, ligada ao nascente interesse científico dos pensadores brasileiros. Até então o que prevaleceu foi a cosmovisão escolástica, trazida e inculcada na população da colônia pelo trabalho catequético e pedagógico dos jesuítas” (1999: 58).

¹⁷ Nilsen Neto observa que “... a proclamação da República foi um golpe de Estado, movido por ressentimentos de monarquistas ofendidos como o Marechal Deodoro da Fonseca, apoiado por militares positivistas e intelectuais liberais” (1988: 286).

atingiram novos intelectuais (médicos, militares, engenheiros)¹⁸.

É preciso levar em conta o papel do **transplante (cultural) científico estrangeiro**, eivado do espírito positivista quanto ao conteúdo, método e mesmo quanto aos docentes. É sobejamente consensual, que o Brasil se forjou impregnado de valores europeus. Tanto assim que, no final do século passado e primórdios deste, o desenvolvimento da filosofia no Brasil manteve a mesma postura tradicional, impregnada de colonialismo intelectual. Assim, pode-se assumir a posição de Cruz Costa, dizendo que *“até 1922, esta foi, mais ou menos, a situação da filosofia no Brasil. Não existindo Universidades, centros informadores que funcionassem como aferidores de qualidade para as idéias, as portas da alfândega continuavam abertas para todas as doutrinas, a todos os autores...”* (1960: 68).

Nosso relacionamento com a Europa não pode ser avaliado como mútua influência, mas como uma dependência quase absoluta no pensamento brasileiro da cultura eurocêntrica. A matriz cultural francesa foi a que mais se destacou no século XIX e primórdios do século XX e, conseqüentemente, o positivismo encontrou um terreno fértil na elite intelectual brasileira que, em quase sua totalidade, dominava a língua francesa. As deficiências do nosso sistema de ensino e de nossa cultura intelectual foram brechas para o positivismo, uma vez que este apresentava receitas e fórmulas prontas, além de se pautar pelo conservadorismo, muito simpático aos republicanos.

Obras de filósofos positivistas discípulos de Comte, como Littré e Laffitte, se disseminaram, principalmente a partir de meados do século XIX e passaram a repercutir nos estabelecimentos de ensino secundário e superior, na imprensa e nos redutos da intelectualidade, como atesta Ivan Lins (1967: 413).

O positivismo apresentava propostas pragmáticas e sedutoras, oferecendo soluções mágicas para a orientação da vida pública e privada a uma elite insegura diante dos problemas da

¹⁸ Ao tratar dessas mudanças na nova intelectualidade brasileira, desiludida com a filosofia católica e com o ecletismo, Cruz Costa comenta que elas atingiram as novas gerações de médicos, engenheiros e militares porque *“mais próximos das ciências positivas graças à índole de suas profissões”*... *“quase todos também eram homens desiludidos do ecletismo espiritualista que se ensinava então no Brasil, eram homens que se voltavam para as ciências e que nelas acreditavam encontrar resposta satisfatória e soluções definitivas para todos os problemas”* (Apud SEVERINO, 1999: 60).

república, da abolição e da educação, pois ostentava o “mito da ciência”. O espírito positivista passou a impregnar substancialmente intelectuais, políticos e militares na passagem do Império à República. A orientação dessa corrente de pensamento, valorizando as ciências exatas e naturais com investigação empírica, vinha de encontro ao sentimento de atraso intelectual e industrial, prenunciando um futuro que chegou às ráias do fanatismo em alguns de seus seguidores. Pregava-se o fim das instituições (mas dentro da ordem), o preparo técnico e a ciência seria a condutora do progresso. Sabe-se que Benjamin Constant convenceu Deodoro a proclamar a república, inaugurando um novo autoritarismo, apelando para a missão regeneradora da pátria.

Para grande parte dos estudiosos do positivismo no Brasil, os seus seguidores iniciais não estavam muito interessados em Comte como filósofo da história ou da sociedade. Não havia interesse em transformações estruturais da nação e o positivismo teve papel secundário na proclamação da República. Mesmo com o proselitismo e com a propaganda sob a direção de Miguel Lemos e Teixeira Mendes a influência do positivismo, na opinião de Leonel Franca, foi superficial e de pouca profundidade (1973: 280). Passou a ter maior importância, nos seus aspectos sociais e jurídicos, na República Velha e após os anos 30. Pode-se notar princípios positivistas em Getúlio, ao pregar a ordem e a harmonia entre as classes, os interesses coletivos sobre os interesses individuais, a solidariedade, a cooperação empresário-operário. (Sguissardi, 1994).

De qualquer forma, o ideário da república originou-se influenciado e inspirado pelo positivismo, deixando sua marca na sua concepção educacional. Além de outras propostas, como a liberdade, a laicidade e ensino público gratuito, havia o objetivo de superar a tradição do ensino humanístico, através da inclusão das disciplinas científicas, conforme a tradição positivista (Severino, 1986: 77).

São evidentes os princípios positivistas na reforma Benjamin Constant, incentivando o ensino das ciências contra o ensino humanístico-literário vigente. Embora se saiba que, de imediato, a introdução das ciências não teve resultados práticos porque permaneciam no âmbito

retórico¹⁹, tal situação contribuiu para difundir o ideário positivista do conhecimento científico na prática pedagógica. As propostas dessa reforma não foram efetivadas porque faltavam, além de uma estrutura institucional, a adesão política das elites dirigentes. Estas sentiam-se ameaçadas por uma educação diferente e perigosa para juventude, até então impregnada de valores e matrizes da antiga aristocracia e dos princípios humanísticos tradicionais²⁰.

Segundo Álvares de Azevedo, os padres da Companhia de Jesus eram humanistas por excelência e os melhores do seu tempo e, do ponto de vista intelectual, procuravam desenvolver nos seus alunos as atividades literárias e acadêmicas que sintetizavam os ideais do “homem culto” em Portugal, onde se encastelara o espírito medieval. A educação visava formar homens letrados e eruditos. O apego ao dogma e à autoridade da tradição escolástica e literária, a falta de interesse pela ciência, técnicas e artes acabaram por caracterizar, no Brasil, uma educação fechada e acrítica, desvinculada da análise e da experimentação (apud Romanelli, 1986: 34). Ao refletir sobre tal contexto, Otaiza Romanelli avalia muito bem que: *“Se a reforma Benjamin Constant teve o mérito de romper “com a antiga tradição do ensino humanístico”, não teve, porém, o cuidado de pensar a educação a partir de uma realidade dada, pecando portanto pela base e sofrendo os males de que vão padecer todas as reformas educacionais que se tentou implantar no Brasil”* (1986: 42).

Luís Antônio Cunha (1980), ao analisar as reformas desse período, destaca que a implantação da mentalidade positivista refletia as contradições da passagem de uma sociedade

¹⁹ Sobre este aspecto, vale destacar o comentário de Luiza dos Santos Ribeiro ao dizer que *“Continuava, também um ensino literário, desde que as tentativas em contrário, fruto das reformas sob influência positivista, por exemplo, acabaram por torná-lo enciclopédico. Aprendia-se os conhecimentos científicos como eram assimilados os de natureza literária. Não se fazia ciência, não se aplicava o método científico. Tomava-se o conhecimento dos resultados da atividade científica”* (1990: 81).

²⁰ Esses princípios humanísticos tradicionais são muito bem sintetizados por Otaiza Romanelli ao analisar o conteúdo cultural de que se faziam portadores os padres da Companhia de Jesus. *“Era, antes de tudo, a materialização do próprio espírito da Contra-Reforma, que se caracterizou sobretudo por uma enérgica reação contra o pensamento crítico, que começava a despontar na Europa, por um apego a formas dogmáticas de pensamento, pela revalorização da Escolástica, como método e como filosofia, pela reafirmação da autoridade, quer da Igreja, quer dos antigos, enfim, pela prática de exercícios intelectuais com a finalidade de robustecer a memória e capacitar o raciocínio para fazer comentários de textos. Se aos jesuítas de então faltava o gosto pela ciência, sobrava-lhes, todavia, um entranhado amor às letras, cujo ensino era a maior preocupação”* (1986: 34).

agrária, dominada por oligarquias rurais, para uma sociedade em vias de modernização em que uma nova camada emergente, a burguesia industrial, buscava seu lugar ao sol.

Assim, Epiácio Pessoa, contrário às mudanças e, portanto, à orientação positivista, retirou do ensino as disciplinas introduzidas graças à influência positivista: Biologia, Sociologia e Moral, reintroduzindo a Lógica. Percebe-se aí que as forças que compuseram a jovem república eram extremamente contraditórias. Essa composição era formada por cafeicultores das velhas oligarquias rurais, uma parcela o exército e intelectuais, estes últimos, representantes dos interesses da classe média urbana. Quando a situação se estabilizou, as velhas oligarquias afastaram de cena os militares e os intelectuais mais progressistas e voltaram a priorizar seus interesses tradicionais de uma economia ruralística voltada para a exportação, relegando ao segundo plano as questões relacionadas com a idéia de progresso industrial, tão caro ao ideário positivista (Ghiraldelli, 1991).

Contratando, em 1911, a Lei Rivadávia Correia reintroduziu as disciplinas ditas científicas no currículo. Essa reforma, ao fazer retornar os exames avulsos do tempo do Império, facilitando o acesso ao ensino superior, foi um retrocesso em termo de qualidade de ensino, mas atendia aos interesses da burguesia, que buscava afirmação política e social, através da “aristocratização” pela titulação necessária para sua ascensão, obtendo a qualquer preço o título de doutor (Romanelli, 1986: 42).

Foram reformas de inspiração positivista a Reforma Carlos Maximiliano (1915) e a Rocha Vaz (1925), esta última de caráter mais ideológico do que educacional, introduzindo a disciplina de “Instrução Moral e Cívica” em todos os graus, denotando a educação cívica e moral própria do positivismo com o intuito de frear o regime democrático, considerando que a liberdade irresponsável leva à indisciplina e ao caos (Neto, 1988: 297).

Há que se destacar, na República Velha, os movimentos do entusiasmo pela educação” e do “otimismo pedagógico,” que parecem refletir o positivismo na sua faceta racionalista, relacionado com o Iluminismo kantiano, que afirma ser impossível ao homem “... tornar-se um verdadeiro homem, senão pela educação.” (Kant, 1996:15) O mesmo Kant, num arroubo

iluminado, situava a educação no processo emancipatório da humanidade: *“É entusiasmante pensar que a natureza humana será melhor desenvolvida e aprimorada pela educação, e que é possível chegar a dar aquela forma que em verdade convém à humanidade. Isto abre perspectiva para uma futura felicidade da espécie humana.”*(1996: 17)

É evidente que, face o nosso propósito/objeto, não cabe uma explicitação de outros aspectos para demonstrar com maior profundidade a instalação do positivismo no Brasil. Interessa-nos o fato de que ele se instalou nos meios universitários, principalmente no campo das ciências naturais e exatas e o que o seu “espírito” ainda persiste com seus princípios supremos, seu método e prática pedagógica empirista com suas verdades hipostasiadas, expressas no seu discurso competente. No plano da educação e, nas ciências humanas, mais afinadas com as transformações, pode-se constatar que *“...os pesquisadores, apesar de estarem afinados com os posicionamentos teóricos da vertente crítica, revelam uma conduta nitidamente positivista, que é tentar encaixar a realidade em um modelo”* (Costa, 1994:17). O que se pode esperar, então, da área de ciências exatas e naturais, menos afeitas à reflexão filosófico-epistemológica sobre seus paradigmas, leis e métodos?

Há, parece-nos, uma espécie de movimento inercial, com forças ainda insuficientemente consistentes para captar, interpretar e produzir uma práxis pedagógica na perspectiva de uma **nova cultura universitária**, despositivizada e, por isso mesmo, superadora da domesticação/mutilação do pensamento, bem como da ação pedagógica.

A propósito, Fernando Becker, ao pesquisar as greves do magistério público do Rio Grande do Sul, constatou que os professores mostravam compreensão a nível macro a respeito da economia e da política, mas retornavam à sala de aula plenamente sintonizados com o problemático (positivizado) modelo vigente. A sua suposta concepção crítica e teórica não se coadunava com a sua prática. Nesse sentido afirma Becker que *“a crítica epistemológica é insubstituível para a superação de práticas pedagógicas fixistas, reprodutivistas, conservadoras, sustentadas por epistemologias empiristas e aprioristas”* (Becker, 1994: 89).

CAPÍTULO II

3. A TENSÃO DIALÉTICA POSITIVAÇÃO/DESPOSITIVIZAÇÃO

3.1 A razão auto-suficiente

A passagem de certos períodos históricos tem um caráter simbólico; purgada de suas escatológicas milenaristas, de qualquer forma, ajuda a nos situar, estabelecendo marcos diferenciais. Na aurora deste milênio, apesar de certa preocupação provocada por alguns motivos evidentes, insinua-se e apregoa-se por toda a parte um sentimento de otimismo quanto ao porvir humano. O homem, cômico do seu domínio sobre seu pensamento e sobre sua ação, projeta seu futuro. Parece convicto de sua ascendência sobre a matéria e preparado para superar os desafios do tempo e do espaço.

Prometeu, desacorrentado do seu rochedo, aponta o caminho irreversível de um novo mundo encantado e radiante do novo milênio: o mundo das ciências e das técnicas, a vitória do homem e da **razão**. A ciência e seu correspondente aparato tecnológico transparece como o mais belo fruto da nossa civilização. Ela é a convergência dos mais variados caminhos que iluminaram os povos e os séculos; é a síntese das mais elevadas teorias e da eficácia “mais competente” das práticas; é o amálgama de todo o saber especulativo e da experiência; é a simbiose da genialidade individual com a democracia ideal; é a articulação suprema entre o racionalismo e o empirismo.

Na realidade, tal concepção tem um caráter profundamente ideológico. Transpondo para a ciência as considerações de Aníbal Ponce sobre a educação, podemos chegar às mesmas conclusões: a Modernidade, quando se instalava, procurou garantir-se em todas as suas dimensões e instituições, dentre as quais a nova ciência. Em decorrência disto, procurou assegurar sua condição em busca de hegemonia, prevenindo-se do retorno da sociedade anterior, de suas instituições e da sua ciência. Ao consolidar-se, empenhou-se em destruir os vestígios da tradição histórica adversa (Ponce, 1988: 36).

Ela aparece, então, como um milagre que eclodiu, como uma essência transcendente e desencantada, como uma entidade imune às pressões e condicionamentos sociais e culturais, como se, em linguagem aristotélica, existisse uma essência da ciência para além dos desprezíveis acidentes da história ou, numa concepção platônica, como se houvesse no “*topos noetos*” a “idéia” perfeita da ciência, livre dos condicionamentos do mundo sombrio dos sentidos. Na verdade, por trás dessa capa universalista e idealista, se escondem aspectos dominadores e colonialistas, principalmente através da ciência acoplada à racionalidade técnica, como bem demonstram em cores vivas os filósofos da escola de Frankfurt, Adorno e Horkheimer (1985).

É essa concepção da racionalidade científica ocidental que preconizou um progresso sem limites, com o destino inexorável de emancipar o homem, até que se cumprisse a profecia involuntária de Aristóteles em sua *Política*, predizendo que os teares começarão a funcionar sozinhos e as cítaras a soar sem citarista (Aristóteles apud Ponce, 1988: 59).

A ciência com sua fecundidade tecnológica, transformando suas formulações teóricas numa multiplicidade imensa de artefatos úteis e consumidos com uma voracidade descomunal, determina todo seu prestígio; todo o poder adquirido com isso é atribuído ao saber científico. De modo muito sutil e profundo, a ciência impregna os espíritos e se apresenta como a única forma válida de representação e de conhecimento. O único saber válido parece ser o que se insere no contexto do “saber científico”. Basta lançarmos um olhar para o nosso sistema de ensino para constatar a prevalência das ciências exatas e naturais sobre as ciências humanas, em todos os níveis. A instrumentalização, a manipulação, o cálculo, a operacionalização tendem a impor-se em todas as relações com o mundo das coisas e dos homens.

Para muitos, trata-se da chegada do ápice da modernidade, que se construiu sobre o alicerce da razão. Cornelius Castoriadis (1992) enfatiza a influência da racionalidade e da racionalização capitalistas da modernidade, notando que a “Razão” apresenta-se, como fundamento auto-suficiente da atividade humana, a qual não possui outro fundamento a não ser ela mesma. Isto porque a sua lógica conjuntista-identária cria ilusões da autofundação, da necessidade e da universalidade. Assim, emerge a tendência fatal e aparentemente quase inevitável do pensamento em procurar fundações absolutas. Daí que a objetividade e a garantia dessa “Razão” deve ser descoberta nas próprias coisas. Desta forma, a História é razão; a “Razão” se realiza na história, ou linearmente (concepção de Kant ou de Comte) ou dialeticamente (concepção de Hegel ou de Marx). O resultado final e o capitalismo, o liberalismo e o movimento revolucionário clássico compartilham o imaginário do progresso e a crença de que a “Razão”, cristalizada na potencialidade material e técnica, é a causa ou condição decisiva da felicidade ou emancipação humanas (Castoriadis, 1992: 21).

Conclui-se que a ciência moderna, incrustada visceralmente no contexto do mundo ocidental, também faz parte dessa concepção de racionalidade. De fato, o “*sapere aude*” de Kant faz juz a essa idéia de que a razão é uma condição “*sine qua non*” do progresso e da emancipação do homem. Kant, na resposta à pergunta: “Que é o esclarecimento?”, propõe uma ampliação da liberdade pelo uso público da razão, isto é, pelo uso que o sábio faz dela. Desencadeado esse processo, o “esclarecimento”, os homens caminham celeremente para se desvencilhar da situação de minoridade, livrando-se dos tutores do seu entendimento e adquirindo a sua autonomia (apud Goergen, 1996: 16).

É essa racionalidade acoplada à prática e à experimentação que dá origem a ciência moderna. Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, ao analisar as bases originais da ciência moderna, demonstram com bastante perspicácia a sua singularidade: “*O encontro entre a técnica e a teoria, aliança sistemática entre a ambição de modelar o mundo e de compreendê-lo*” (1991: 29). E esclarecem: Galileu e seus sucessores imaginam um ciência capaz de desvendar a totalidade da natureza, escrita numa única linguagem: a linguagem matemática. A experimentação descobre a verdade global deste mundo homogêneo, cuja complexidade é apenas aparente: a diversidade

sintetiza-se numa linguagem única das leis matemáticas do movimento (idem p. 32). Essa noção de “racionalismo” é também assumida por Karl Popper, pois, segundo ele, o racionalismo comporta “... *a atividade intelectual, mas também a observação e a experimentação*” (1984: 232).

Descartes e toda a nossa filosofia viram na razão a “luz natural dos homens”, idêntica, auto-suficiente e fundante, no tempo e no espaço: uma **razão universal**. Kant, no prefácio da segunda edição da “*Crítica da Razão Pura*” afirma que somente o sucesso permite julgar se algum ramo do conhecimento elevou-se ao nível de uma **ciência**; se, após longa trajetória, ainda persiste a controvérsia sobre sua fundamentação, é porque ainda não se constituiu como uma verdadeira ciência. A lógica sim é indiscutivelmente uma ciência, pois expõe detalhadamente e demonstra com rigor as únicas regras formais do pensamento, tanto que não conseguiu mudar desde Aristóteles “*parecendo, portanto, ao que tudo indica, completa e acabada*” (1996:35).

Correspondendo ao ideal iluminista de Kant, a razão se torna um reflexo da divindade no homem e é erigida no pedestal da eternidade e da universalidade, comum a todos os homens e imutável em suas regras. A ciência, produto mais perfeito dessa razão, transparece na exuberância resplandecente de sua linguagem universal e definitiva.

Com efeito, mito da ciência, às vezes, lhe atribuiu um caráter transcendente, religioso, ao nível das experiências místicas. No final do século XIX, o astrônomo Camille Flammarion evocava de maneira retumbante o papel que a ciência deveria representar no mundo do espírito:

“Estamos em uma época em que os erros da ignorância, os fantasmas da noite, os sonhos da infância humana devem desaparecer; a aurora expande sua luz pura; o sol se levanta sobre a humanidade desperta; fiquemos de pé diante do céu e não tenhamos, daqui para frente, senão uma só divisa: o progresso através da ciência” (apud Thuillier, 1994: 15).

Esse elogio grandiloquente do discurso cientificista, com sua argumentação quase esotérica e ingênua, triunfou e a arrebatção de suas ondas caiu sobre nós. O fabuloso progresso das ciências naturais e seu papel de mola propulsora da indústria criaram, no final do século XIX,

a obsessão pela ciência, incensada como encarnação da deusa da razão, herdeira das Luzes.²¹ Sua vocação era substituir as religiões, as tradições e as filosofias.

Augusto Comte, ao vangloriar a “revolução científica” e o “estado positivo”, confiava à ciência a tarefa de garantir, no campo religioso e político, a substituição dos mitos ou ideologias arcaicos. Ele procurava instaurar uma nova ordem do espírito, não esquecendo das necessidades irracionais do homem. Assim, quis fundar uma política positiva, afim de gerir racionalmente a sociedade, e uma religião positiva “...para reunir os indivíduos no “Grande Ser” que é a humanidade histórica” (Chrétien, 1994: 13).

Os discípulos de Comte se encarregaram de levar a sua doutrina até o cientificismo. Aqui no Brasil, Miguel Lemos e outros tornaram-se adeptos fervorosos da religião da humanidade. Fundaram a Sociedade Positivista do Rio de Janeiro, que foi a origem do Apostolado Positivista do Brasil e da Igreja Positivista do Brasil, cujo objetivo era formar “crentes” e influir na opinião através de intervenções oportunas nos assuntos públicos (Lins, 1967). Embora, o entusiasmo pelo positivismo religioso tenha diminuído sensivelmente, no século XX, a Igreja Positivista do Brasil, no Rio de Janeiro continua com sua atividade até os dias de hoje.

O cientificismo tem como um dos seus fundamentos o quadro histórico do desenvolvimento progressivo do espírito humano (razão), traçado por Augusto Comte em sua lei dos três estados, apresentada na primeira lição do seu “Curso de Filosofia Positiva” (1996: 22-26). Parafraseando com certa liberdade esse célebre texto, na infância do espírito humano (fase teológica), não havia outra causalidade a não ser a dos seres antropomórficos sobrenaturais, com poder sobre os fenômenos da natureza, com os quais era preciso reconciliar-se com orações, rituais e magia. Em seguida (fase metafísica), após um longo amadurecimento, o espírito renunciou a essa parafernália fantástica e procurou explicar o mundo através de certos princípios apriorísticos e metafísicos aos quais atribuiu um valor absoluto. Isto, porém, em nada ajudou a decifrar o mundo. Finalmente (fase positiva), o espírito, ao se tornar adulto e “positivo”, chegou

²¹ Lembrar a estátua, o templo e o ritual à deusa da Razão, na ditadura de Maximilien Robespierre, durante o período mais radical da Revolução Francesa (o Terror); cujos objetivos iniciais eram levar a efeito os ideais das “luzes da razão”, o Iluminismo.

ao estágio da relação experimental com a natureza que lhe proporcionou o procedimento verdadeiramente científico.

Como se pode observar, o texto revela uma concepção de um desenvolvimento interno do espírito (leia-se **razão**). Segundo Castoriadis, Comte assume e leva às últimas conseqüências a concepção kantiana do desenvolvimento linear da **razão** através da história (1992:21). Os indivíduos e a humanidade, através das civilizações, passam pelo mesmo processo em que o mesmo espírito vai se afirmando paulatinamente, nas diferentes etapas da curva evolutiva. A ciência é a obra suprema do espírito, uma forma definitiva de conhecimento de um espírito que atingiu o seu pleno amadurecimento. O futuro da ciência será apenas o aprofundamento de uma investigação mais ampla e acurada da natureza, através dos princípios positivistas e de seu método experimental, provando a sua validade e influenciando outros setores que permanecem alheios a essa metodologia científica (moral, arte, política...).

Quem melhor que Émile Durkheim, um dos mais fervorosos discípulos de Comte, poderia sintetizar a concepção do espírito positivista? Em aula inaugural do curso de ciências sociais (Bordeaux, 1887) proclamava, alto e bom som, que qualquer tipo de fenômeno natural, pode ser objeto de um estudo metódico, isto é, de uma ciência positiva e todas as dúvidas fracassam perante essa verdade tão simples. A própria história, das sociedades, que aparentemente é refratária a um estudo científico, está submetida a leis. Trata-se apenas de descobrir essas leis. E, continua ele, um ponto fora de dúvida é que todos os seres da natureza, do mineral ao homem, dependem da ciência positiva, ou seja, tudo ocorre segundo leis necessárias. Se, então, as sociedades estão incluídas na **natureza**, elas também devem obedecer a esta lei geral que, ao mesmo tempo, resulta da ciência e a domina.

E a questão da liberdade humana? Durkheim é tragicamente irônico. Para ele, é uma questão interessante, mas tem seu lugar apenas na metafísica e não interessa às ciências positivas. Há filósofos que encontram nos organismos e até nas coisas inanimadas uma espécie de livre arbítrio e contingência, mas nem por isso os físicos e biólogos mudaram seu método. Calmamente continuaram seu caminho sem se preocupar com essas sutis discussões. E conclui, com a soberba

típica dos donos da verdade universal: é necessário escolher entre estes dois termos: ou reconhecer que os fenômenos sociais são passíveis de serem investigados cientificamente ou admitir, sem razão, e contrariamente a todas as induções da ciência, que existem dois mundos no mundo: num reina a lei da causalidade, no outro o arbítrio e a contingência (Durkheim, 1992: 39-66).

Essa concepção de ciência está tão visceralmente arraigada no âmago da nossa cultura universitária que a **despositivização** é um tema complexo e mesmo constrangedor, uma vez que envolve a relação entre sujeitos pedagógicos. Além disso, trata-se, em muitos casos, de sujeitos ancorados em “certezas matemáticas” (Pessanha, 1993) e tão devotos à tradição (cultura universitária positivizada) que constituem um “ethos” de certeza *“sacramentada e solidificada de tal maneira que não percebem que é uma tradição”* (Pessanha, 1993:10-11). Essa problemática tem sido tratada em congressos, seminários e publicações, mas quase não é discutida no cotidiano acadêmico.

A crítica da prática pedagógica e científica, na universidade, tem constatado uma postura positivista da ciência, do conhecimento e do mundo, fundamentada na verdade pronta. No entanto, a ciência positivizada é hodiernamente atingida por uma voragem intelectual recrudescente, como bem retratam conceitos e expressões em foco: ruptura, quebra paradigmática, torção, desterritorialização, indeterminação, heterogeneidade, deslegitimação, desconstrução, desenraizamento, desdogmatização e agora a nossa (talvez pretenciosa) **despositivização**.

O esforço hercúleo da ciência ocidental de enquadrar tudo dentro dos limites territorializados de uma ordem natural e determinista defronta-se com seus limites. As representações geométricas, a obsessão pela unidade, simetria e exatidão das mensurações se mostram impotentes para abarcar o real, ora representado cientificamente por multibifurcações, ondas, rodopios e serpenteios.

A razão iluminista, que até pouco tempo atrás servia de baliza para o conhecimento científico e de outras dimensões da vida social e política, parece sossobrar no desconforto e na

hesitação ou num ceticismo que chega às ráias do niilismo. O mundo se desencanta pela desconstrução e desdogmatização das certezas instituídas pela razão suficiente, fundante de todo o real. O recrudescimento do movimento crítico, que propõe desestruturar e desestabilizar todos os parâmetros teóricos, tende a nos levar inexoravelmente para a constatação, às vezes dolorida, de que estamos em tempos de crise e de mudanças paradigmáticas.

O racionalismo cartesiano, aliado ao empirismo, almejava tudo enquadrar; buscar verdades e certezas objetivas, mensuráveis, calculáveis, apresentadas em gráficos perfeitos e configurações geométricas. Não se trata de abandonar a lógica, o cálculo e a métrica, mas assumir a idéia da complexidade, da indeterminação e da incerteza e de que nunca o real corresponde plenamente às medidas e cálculos, mas há tão somente visões aproximadas em constructos modelares, dentro das limitações da racionalidade humana.

A condição humana, através da história, almejou projetos de totalização do conhecimento, mas hoje há uma tomada de consciência de que eles não dão mais conta do real. Então, vale a pena iludir os alunos a alentarem sonhos impossíveis em busca de uma pretensão de totalidade do saber?

Através da história, usou-se de várias formas a metáfora da árvore do conhecimento para descrever o conjunto do saber. Talvez, um dos filósofos mais significativos da busca da unidade do saber, através da célebre metáfora da árvore, tenha sido Descartes, no prefácio de *“Princípios de Filosofia”*, comparando a filosofia a uma árvore²² (1971).

Pode-se dizer que, para ele, há uma organicidade no saber, como um verdadeiro ser vivo, pois é comparado a uma árvore (filosofia como totalidade do conhecimento). As raízes dessa árvore são constituídas pela metafísica, justificadora última do conhecimento, cuja tarefa seria demonstrar a existência de Deus e a imortalidade da alma. O tronco é a física e os ramos são reduzidos à mecânica, à medicina e à moral. Ressalte-se a consideração que Descartes faz sobre os ramos, característica bastante esquecida quando se fala de sua árvore do conhecimento. Enfatiza

²² Vale lembrar que, na época, a filosofia ainda era a “ciência de todas as coisas pelas causas mais altas” (*Scientia omnibus rebus per altissimas causas*).

ele que os frutos não são colhidos nem do tronco, nem das raízes, mas das extremidades, isto é, dos ramos (a medicina, a mecânica e a moral) e, portanto, principal utilidade da filosofia. Sem dúvida, tal consideração foi decorrente das críticas candentes à Escolástica (filosofia medieval), encontradas no “*Discurso do Método*” (1996: 67-68).

Essas críticas advinham da incerteza da filosofia medieval, pois seu método levava a uma argumentação por verossimilhança, nunca chegando a uma definição verdadeira. Critica também a esterilidade dessa filosofia puramente contemplativa. É a favor de uma filosofia mais prática para dominar a natureza e colocá-la a serviço do homem, através da mecânica (aliviando os trabalhos humanos), da medicina (garantindo a saúde) e da moral (permitindo melhorar o homem no seu convívio com os outros).

Todavia, por que, nesta árvore do conhecimento, falta a matemática, que é o modelo epistemológico cartesiano, padrão paradigmático da certeza? Na observação de Granger é porque

“...o estatuto da matemática é singular... como toma para objeto o que há de mais simples nas coisas, de mais imediatamente acessível nelas às idéias claras e distintas, ela intervém no sistema essencialmente como paradigma da dedução rigorosa, é exercício imediato do método” (1996: 40).

De fato, como Descartes atesta no “*Discurso do método*,” ele pretende alcançar nas raízes, tronco e ramos da sua árvore do conhecimento, a **demonstração clara e distinta**, que é a **certeza de tipo matemático**. A inspiração do método cartesiano é a matemática, perseguindo nela a causa da certeza e relacionando-a a todas as realidades possíveis de serem conhecidas com exatidão (1996: 79-80). É a *mathesis universalis* com a qual foi engendrado o método cartesiano. Pode-se dizer que, assim como a primeira certeza é o “*cogito ergo sum*”, uma outra certeza, em consequência direta dessa supervalorização da razão, é a certeza matemática. Descartes acreditava convictamente que o universo tem uma chave para sua compreensão: a matemática; para ele, ciência era sinônimo de matemática (Capra, 1982: 53).

Grande paradoxo! Embora, na sua pretensão de totalização, Descartes almejasse a organicidade de um saber unitário, o seu segundo preceito²³ conduziu historicamente, no desenvolvimento da ciência ocidental, à postura epistemológica da divisão, da fragmentação, para melhor observar e entender as partes e depois juntá-las. Como bem observa Assmann:

“Esse processo é contraditório por excelência. Ele presume um todo abrangente, enorme, impossível de ser conhecido diretamente em sua totalidade. Por isso precisa dividir-se, fragmentar-se em pequenas áreas do conhecimento para se encontrar a unidade, o princípio irreduzível que formou esse todo” (1998: 79).

A metáfora da árvore do conhecimento, alicerçada na solidez de um tronco com suas ramificações, não reflete mais a concepção de saber na contemporaneidade, entendido como descontínuo, marcado pela síncope da indeterminação e pelo princípio da incerteza. A árvore do conhecimento de Descartes foi prenúncio do cientificismo positivista posterior, em que a exacerbação da racionalidade e do empirismo se casaram numa simbiose cujas conseqüências são tão questionadas.

Embora, atualmente, por vezes se retome a metáfora da árvore do conhecimento, ela não comporta mais a rigidez do cientificismo totalizante e embriagado pelo elixir da certeza. Maturana e Varela, por exemplo, retomam a árvore do conhecimento em sua análise das bases biológicas do conhecimento. No término de sua obra, depois de constatar que não temos um ponto de referência fixo e absoluto onde ancorar nossas descrições e assim afirmar e defender sua validade, enfatizam::

“ (O conhecimento do conhecimento comprometente) compromete-nos a tomar uma atitude de permanente vigilância contra a tentação da certeza, a reconhecer que nossas certezas não são prova da verdade, como se o mundo que cada um de nós vê fosse o mundo, e não um mundo que produzimos com os outros” (1995: 262).

²³ “... o de dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas parcelas quantas possíveis e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-las (Descartes, 1996:78).

3.2 O método. Tensão dialética objetividade/subjetividade

Não cabe aqui expor exaustivamente o modelo de modernidade e sua criação mais monolítica no campo científico: o espírito científico (positivo). Há muitas produções críticas que quase esgotam o assunto. É preciso reconhecer até, como José Américo Pessanha, que “...*esse modelo [matematizado] é extraordinário e não podemos e nem devemos abrir mão dele. É uma das maiores e mais plenas criações do gênero humano, alguma coisa de muita grandeza*” (1993: 18).

Indubitavelmente, com ele produziram-se os artefatos tecnológicos que nos cercam e com ele estamos ultrapassando as barreiras do sistema solar rumo ao espaço sideral. Trata-se, aqui, de avaliar os seus efeitos colaterais, tanto no âmbito da própria ciência (uma vez que a absolutização do “**método**” destituiu o sujeito (entre outros o intérprete) na construção do conhecimento) como na vida humana em sua dimensão histórico-social.

Efetivamente, a partir do século XVII, a crença na superioridade da ciência sobre a chamada “especulação metafísica”, recrudescer a passos largos porque era firmada em rigorosas observações, alicerçadas no método indutivo. Este tornou-se o critério demarcatório entre as ciências e as pseudociências, como a teologia e a metafísica. A **observação** freava a especulação, justificando, legitimando e garantindo um conhecimento capaz de agir sobre a natureza de maneira eficaz. Daí a dimensão prática da ciência por se embasar na lógica intrínseca dos fenômenos.

A concepção de método da modernidade fez da ciência o conhecimento genuíno, cuja eficácia prática o diferencia da metafísica, pois adota métodos seguros de observação para conhecer e exercer um controle instrumentalizado sobre as coisas. Essa mentalidade opõe-se à metafísica com suas intermináveis “*quaestiones disputatae*”. Como bem explicitam Prigogine e Stengers, esse diálogo experimental com a natureza torna-se não passivo mas prático, pois trata-se de manipular e apresentar a realidade material até o ponto de lhe conferir uma proximidade máxima em relação à descrição teórica, “... *de preparar o fenômeno estudado, de o purificar, de*

o isolar até parecer uma situação ideal, fisicamente irrealizável, mas inteligível por excelência, pois encarna a hipótese teórica que guia a manipulação” (1991: 30).

O método experimental, extraindo o conhecimento preciso da observação e da experimentação, tornou-se o instrumento principal do progresso da ciência e das sociedades atuais; fundamenta o saber como fonte de poder de controlar a natureza e de transformar o homem. O próprio Bacon, em vários dos seus aforismos, como o 76, acusa o pensamento anterior, marcado por disputas inviolabilizadoras da pesquisa, e apresenta o “*novo instrumento*” como capaz de proporcionar um controle efetivo sobre a realidade (1985).

Alberto Oliva (1990) observa que a indução e a observação baconianas, no âmbito do discurso metodológico, são ambivalentemente apresentadas como o que fazem e como devem fazer os sistemas com pretensão de cientificidade. O discurso moderno sobre o método procura se legitimar como descrição da pesquisa e ao mesmo tempo como regulamentação da ação investigatória para conseguir um lúdimo conhecimento justificável. O discurso metodológico ora busca se justificar como simples registrador das constatações ora se define como uma série de prescrições para o progresso da ciência (1990:15).

Dessa observação pode-se deduzir que os aspectos descritivo e normativo do método servem para avaliar a capacidade de eficiência da ciência e regulam o seu jogo, pois têm a ambição de instituir regras investigatórias, cuja adequada manipulação leva necessariamente a conhecimentos científicos. Com efeito, o ideal de Bacon era construir um sistema de regras de investigação capaz de proporcionar um controle instrumental sobre a realidade. As concepções anteriores não tinham a preocupação com a praticidade, mas, para Bacon, que concebia o conhecimento como sinônimo de poder (1985: aforismo 3), a efetiva compreensão da realidade levava necessariamente à descoberta de mecanismos de transformação prática daquilo que se investiga, condicionando a isso a racionalidade.

Assim, a ciência, diferentemente do conhecimento especulativo anterior, é vista como um saber detentor do poder de consolidar uma legitimação contra as especulações vazias. Essa legitimação está embasada no fato de que a ciência pode produzir um efetivo e objetivo

conhecimento da realidade, pois a eficácia da prática comprova. Essa eficácia praxiológica é garantida pela observação rigorosa que condiciona a racionalidade à ordem da inteligibilidade dos fenômenos. Bacon sabia das dificuldades que podem prejudicar a rígida atividade observacional. São os vários “*idola*” identificados por ele.

Porém, após identificados e neutralizados os “*idola*”, isto é, os vários obstáculos, é possível dedicar-se à mais pura atividade de observação, arrancando a “racionalidade” embutida nos fenômenos investigados, capturando a inteligibilidade, sem a interferência dos fatores geradores de equívocos e de distorções metafísicas.²⁴ Assim pode-se realizar a atividade registradora e verdadeiramente asséptica dos fenômenos. Com o novo método, a criatividade e a imaginação são secundárias, bastando observar com acuidade as regras. Para Bacon, a hegemonia explicativa da ciência e sua eficácia praxiológica é atribuída à sua devoção cuidadosa e rigorosa na observação dos fenômenos:

“Resta-nos um único e simples método de emitirmos nossas opiniões: levar os homens aos particulares e às suas séries de ordens regulares a fim de que os homens se sintam obrigados a renunciar às suas noções e comecem a adquirir familiaridade com as coisas” (1985: aforismo 36).

Ao proclamar seu método, de tal forma que “*os homens se sintam obrigados a renunciar às suas noções*”, Bacon está se referindo às especulações metafísicas medievais. No entanto, Karl Popper inclina-se a pensar que, através da história, as descobertas científicas não poderiam ser realizadas sem fé em idéias de cunho puramente especulativo e, por vezes, bastante nebulosas, fé que, sob o ponto de vista científico, é completamente destituída de base e, nessa medida, é “*metafísica*” (1975: 40).

O mesmo Popper enumera idéias dessa ordem como o atomismo; a idéia de um princípio físico singular, ou elemento último (de que os outros derivam); a teoria do movimento da terra, considerada fictícia por Bacon; a antiga teoria corpuscular da luz e outros. E conclui que “*...conceitos e idéias metafísicas, mesmo em suas formas primitivas, talvez tenham auxiliado o*

²⁴ É interessante ver, em Bacon, a análise desses obstáculos que interferem na observação precisa da realidade: Os “*idola*” (Bacon, 1985).

*homem a introduzir explicações no quadro que ele traça do mundo e, em alguns casos, terão levado a previsões bem sucedidas*²⁵ (idem, p. 305).

É com esse “*diálogo experimental*” (método indutivo), na expressão de Prigogine e Stengers, que a ciência moderna alcançou tanto sucesso com seu cientificismo triunfante e “*...senhora dos destinos da humanidade, conduz o mundo para um futuro desconhecido e inimaginável*” (1991: 23).

Porém, as reviravoltas da epistemologia crítica²⁶ estão demonstrando que a racionalidade funcional da ciência não passa de uma apropriação empirista questionável. Os cânones da investigação propostas pela vertente empirista entram em contradição com os procedimentos da pesquisa. O discurso metodológico com sua normatização e prescrições não consegue apreender as mudanças históricas na construção dos conhecimentos. Não se sustenta mais a objetivação da observação para a constituição e justificação das teorias.

Karl Popper desfere um ataque virulento contra o observacionismo, evidenciando que as teorias científicas não surgem necessariamente da gênese observacional e podem advir da metafísica, do mito, religião, etc. Além disso, as observações só podem ser realizadas à luz das teorias e o que intencionamos registrar está relacionado com nossas expectativas, com nosso conhecimento anterior. Embora tenha muitas divergências com Popper, Thomas Khun concorda com ele neste ponto (Oliva, 1994: 73).

Bacon acabou deformando o ideal de racionalidade da ciência emergente, pois, segundo sua suposição, a simples acumulação dos dados empíricos levaria automaticamente a descobertas das uniformidades naturais perseguidas pela ciência. Deixou de lado a criatividade, a

²⁵ A respeito das especulações metafísicas e a ciência moderna é interessante ver o livro de Edwin Burt, “*As bases metafísicas da ciência moderna*”. Brasília: Edt. UnB, 1991.

²⁶ Assumimos a definição de **epistemologia crítica** apresentada por Hilton Japiassu (1992: 138 ss.). Trata-se da reflexão contemporânea dos cientistas sobre as ciências. É uma reflexão histórica feita pelos cientistas “*sobre os pressupostos, os resultados, a utilização, o lugar, o alcance, os limites e os resultados sócio-culturais da atividade científica*” (1992: 138). Pretendem demonstrar que as ciências não se impõem por si mesmas; que os seus resultados não são evidentes; que não são “toda” a verdade; que os pesquisadores precisam interrogar-se sobre a *significação* de sua atividade; que não podem mais fazer abstração dos condicionamentos sócio-culturais e ideológicos de sua atividade; que os cientistas precisam interrogar-se sobre o sentido ético de sua atividade.

inventividade. A metodologia despontou como a panacéia da invenção e dos resultados científicos. Na avaliação de Alberto Oliva, nessas condições, o sujeito epistêmico é anulado, pois torna-se um simples registrador/catalogador da racionalidade imanente no fenômeno. O mais importante é observar rigorosamente as regras para se chegar a novos conhecimentos (1990: 17).

O ideal da objetividade assim o exige: os cientistas devem se resguardar de manifestar preferências pessoais, de permitir que preconceitos filosóficos interfiram em suas pesquisas; devem evitar que tal fato ou tal teoria sejam privilegiados sem justificativa racional. Enfim, devem exorcisar os “*idola*” de Bacon.

Sobre essa anulação do sujeito epistêmico, é deveras pertinente a observação de Morin. Para ele, Descartes, diante do problema do conhecimento, separou totalmente dois campos: de um lado, problema do Sujeito (**ego cogitans**), do homem que reflete sobre si mesmo, que é o problema da filosofia; de outro lado, o problema da **res extensa** (os objetos no espaço e o universo da extensão do espaço), que é o problema do conhecimento científico. A filosofia tornou-se cada vez mais reflexão do sujeito e a *ciência excluiu cada vez mais o sujeito do objeto do conhecimento*. É mais um parasita que pode fazer intervir a subjetividade do pesquisador. O problema do sujeito não tem nada a ver com o conhecimento científico, preocupado apenas com a objetividade que reflete a realidade (2000: 27-28). Daí a afirmação contundente de Morin, sobre o afastamento do sujeito epistêmico da ciência clássica:

“Desse modo, opera-se uma ruptura decisiva entre a reflexividade filosófica, isto é, a possibilidade do sujeito de pensar e de refletir, e a objetividade científica. Encontramo-nos num ponto em que o conhecimento científico está sem consciência. Sem consciência moral, sem consciência reflexiva e também subjetiva. Cada vez mais o desenvolvimento extraordinário do conhecimento científico vai tornar menos praticável a própria possibilidade de reflexão do sujeito” (2000: 28).

Daí se pode observar que a fé exagerada nas regras levou a um ritual de procedimentos rígidos, absolutizados em sua força inventiva e capacidade justificadora, além de um normativismo exacerbado. As críticas contemporâneas mais veementes ao ideário empirista da ciência (Khun,

Feyerabend, Lakatos e outros) esclarecem e desnudam as inadequações e constatam que, através da história, os progressos do conhecimento científico tendem a contrariar as regras metodológicas.

Em sua história, o empirismo metodológico se apresentou como estritamente descritivo para dar a impressão de maior legitimação e porque lhe dava condições de defender os procedimentos que supunha em ação na perspectiva científica: a observação e a indução como fundamentais e constituidoras da racionalidade científica. No entanto, a ciência contemporânea questiona o observacionismo porque, por mais êxito que tenha uma pesquisa, seguindo certas regras, não estamos autorizados a decretar que essas regras precisam ser adotadas para que o trabalho científico seja possível.

Hoje, as dificuldades envolvidas no processo de legitimação das regulamentações epistêmicas vão se esclarecendo, fato que não acontecia durante a hegemonia do ideal empirista de ciência porque não se dava conta de seus pressupostos filosóficos. Havia a tendência de **naturalizar** o discurso epistemológico, suprimindo a diferença entre o descrever e o precever.

É evidente que os enunciados científicos devem, em princípio, prestar-se a uma verificação experimental. No entanto, quando o veredito da experiência é favorável, pode-se afirmar com absoluta certeza que a “objetividade” da teoria foi estabelecida? O que se confirmou foi o seu valor. Estritamente falando, uma experimentação positiva não prova que os enunciados testados são absolutamente “verdadeiros”.

Um dos seus pressupostos básicos da ciência moderna foi que a racionalidade, aliada à observação estrita das regras do método experimental, podia conduzir à objetividade, à adequação entre a idéia e a realidade, em outras palavras, ao espelhamento da realidade. É o que confirmam Prigogine e Stengers:

“... a função da ciência é a de ultrapassar as aparências complexas e reduzir (pelo menos de direito) a diversidade dos processos naturais a um conjunto de efeito dessas leis. Esta concepção dos objetivos científicos é acompanhada por uma discriminação entre o que, na natureza, se supõe corresponder a uma realidade “objetiva”, e o que é considerado ilusório, ligado a nossa própria subjetividade” (1991: 7)

A visão mecanicista da ciência e da sua epistemologia nos afirmava que os sentidos funcionariam como uma câmara fotográfica, reproduzindo no cérebro a imagem do mundo como ele realmente é, através de imagens mentais correspondentes à realidade externa à nossa mente. Daí a relação agressiva entre o sujeito cognoscente e a natureza que passa a ser manipulada. É de certa forma um “estupro” da natureza e isto envolve questões éticas e políticas. Prigogine descreve em cores vivas a tragédia dessa relação epistemológica e os seus resultados.

As descobertas da biociência através das teorias da auto-organização (autopoiese) nos revelam que o mundo não é tão simples para poder ser explicado por algumas leis deterministas básicas, para ser captado pelo limitado aparato sensorial que temos; que os nossos órgãos sensoriais também reagem em relação às impressões que chegam, dentro de uma ecologia cognitiva em que o conhecimento não é uma cópia do real, mas um processo construtivo.

Ora, essa concepção, pelo próprio desenvolvimento das biociências está ruindo. Maturana e Varela (1995), através da teoria da auto-organização, demonstram que nenhum observador pode ser considerado um Deus que olha o mundo e a realidade “de cima”, adquirindo informações independentemente do fenômeno a ser conhecido. Ninguém tem acesso ao seu próprio campo cognoscitivo a partir de fora. Com sua teoria da *autopoiese*, Maturana e Varela demonstram que o observador, o ambiente e o fenômeno observado formam um só processo operacional-experimental-perceptivo no observador. Como, então, falar de “objetividade”, nos processos do conhecimento? Daí que o conhecimento não é uma cópia do real, mas uma construção (1995: 35).

Nesta mesma ótica, o neurofisiologista Antônio Damásio²⁷ demonstra que as imagens mentais não são cópias do objeto conhecido, mas imagens das intenções entre cada um de nós e um objeto que mobilizou o nosso organismo, construídas na forma de padrão neural, segundo a estrutura do organismo. Não há um retrato do objeto que seja transferido do objeto para a retina e

²⁷ Antônio Damásio escreveu “*O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*” (São Paulo: Companhia das Letras, 1996). É chefe do departamento de neurologia da Universidade de Iowa. Ao contrário de Descartes, que concebia o ato de pensar como uma atividade separada do corpo, procura demonstrar que sentimentos e emoções são uma percepção direta de nossos estados corporais e constituem um elo essencial entre o corpo e a consciência, enfatizando a complexidade, a finitude e a singularidade do ser humano.

desta para o cérebro. Há, isto sim, um conjunto de correspondências, entre as características físicas do objeto e os modos de reação do organismo, segundo os quais uma imagem gerada é internamente construída. Portanto, a concepção tradicional da representação, que leva à metáfora do cérebro como computador, é completamente inadequada (Damásio, 2000: 406).

É a tese do representacionismo da realidade objetiva que tem que ser criticada nos cursos das licenciaturas de ciências exatas e naturais: a tese que dá a entender que os cientistas estudam os fenômenos com um comportamento neutro, afastando qualquer pressuposto filosófico e criando dentro de sua mente uma espécie de vazio teórico. Essa concepção de método é derivada de uma concepção de mundo, de homem e de conhecimento. A visão da separação mente/corpo do “cogito” cartesiano levou a uma concepção mecânica de conhecimento, dividido em dois reinos, um interno e o outro, o mundo objetivo dos fenômenos. Com base nisso, a ciência moderna e o racional-positivismo argumentam que as leis da natureza só podem ser reveladas objetivamente, sem conexão com o ato de perceber. Resultado: **o homem avançou no seu poder de controlar o mundo, mas muito pouco no de compreender a própria consciência.**

A retórica do cientificismo dá a impressão de que os cientistas anulam sua subjetividade e eliminam qualquer preconceito ou preferência pessoal; estariam atentos apenas à voz dos “fatos”. Os gênios da ciência não tem nada de **subjetivo** em suas realizações.

Certamente, há evidência em anunciados teóricos simples. A teoria de que a terra tem a forma aproximada de uma esfera ultrapassou a teoria da terra plana. Quanto às teorias mais complexas, fica muito difícil ter plena certeza de que este triunfo será alcançado. Em suas versões simplistas, o **método** é apresentado como um instrumento que permite obter da natureza respostas sempre claras. Basta conformar-se passivamente às mensagens da experiência. O problema é que as mensagens são muitas vezes zonas obscuras, múltiplas e contraditórias e o pesquisador precisa exercer seu julgamento que muitas vezes está próximo de um julgamento estético. Concretamente o pesquisador é forçado a correr riscos, a se apoiar em determinada concepção da natureza, a formular conjeturas audaciosas e até temerárias.

Durante muito tempo acreditou-se que a mecânica de Newton descrevia a realidade com exatidão rigorosa (objetiva). Ora, a teoria da relatividade recolocou precisamente essa idéia em questão. É abusivo afirmar que as teoria científicas são construções totalmente objetivas, isto é, isentas de elementos mais ou menos arbitrários, mais ou menos “subjetivos”(Thuillier, 1994: 228).

Mesmo uma teoria eficaz como a teoria newtoniana da gravitação não é necessariamente verdadeira. Pode prestar serviços, introduzir o inteligível no interior de uma enormidade de fenômenos, mas não é a verdade absoluta. Certos fatos são ainda inexplicáveis por ela e até mesmo parecem contradizê-la. Quando os estudantes entram em contato com a ciência pronta, não percebem a enormidade do trabalho que foi necessário e todas as bifurcações encontradas pelo caminho. Acabam acreditando que aquilo é evidente.

Nos cursos de ciência naturais e exatas há uma mentalidade quase geral de que a objetividade é plenamente possível porque os fatos a comprovam. Uma teoria é verdadeira quando confirmada pelos **fatos** e deve ser rejeitada quando os fatos da experiência não a confirmam. O bom cientista é objetivo: escuta a voz dos fatos. Com a ciência sabemos por onde caminhamos porque é uma atividade cognitiva séria, que nos conduz a procedimentos eficazes, a certezas e até mesmo a verdades. Enquanto a arte, a religião, a filosofia e outras ciências humanas trabalham muitas vezes com a imaginação, a intuição, crenças mitológicas e especulações, a ciência nos revela a realidade como ela é, isto é, a **realidade objetiva**. É por isso que o saber científico tem tanto sucesso.

É preciso ser crítico diante dessa mitologia empirista, porque a história da ciência demonstra que nunca houve uma adequação exata entre a teoria e os fatos. A palavra “fatos” não é precisa. Os cientistas utilizam os fatos, isto é, certo número de observações e resultados experimentais. Mas, quando uma teoria atinge certo grau de generalização e complexidade, é praticamente impossível ter certeza que todos os “fatos” pertinentes foram considerados. Os discursos omitem isso. Ao apresentar os fatos como prova cabal da verdade, da objetividade da ciência, exageram na publicidade, empobrecendo e desvalorizando a **aventura científica**. Uma

boa teoria não é definitivamente irrefutável e absolutamente verdadeira: é uma teoria coerente que possui uma certa eficácia nas condições vigentes.

O discurso dos professores e alunos dos cursos de ciências naturais e exatas das nossas universidades, na realidade, tornam evidente que a concepção idílica de ciência não é nada mais nada menos do que a transposição embelezada da concepção empirista, da positivização: os homens da ciência descobrem uma verdade pré-existente; são intelectos capazes de apreender “objetivamente” o real, observadores pacientes, que, com sua tenacidade laboriosa, com a precisão do método, procuram, através da experiência, arrancar as leis incrustadas na natureza.

Nessa concepção o cientista não possui subjetividade, perfil psicológico singular, afetividade, paixões, cultura, convicções pessoais, história. O pesquisador é um ser ideal que faz uma radiografia da natureza com total imparcialidade. É por isso que essa imagem da ciência produz tanto encantamento. E até mesmo, muitos professores e alunos dessa área, que têm uma certa compreensão de que a realidade não é tão pura e límpida, aceitam de bom grado a lenda, defendendo-a com veemência, para garantir sua posição perante outras áreas consideradas pouco ou não científicas.

Muitos defensores do mito da ciência receiam que, ao desvendá-la, mostrando sua verdadeira face, levar-se-ia o público à um ceticismo, quanto ao seu valor, e a uma desorientação perigosa. Imbuídos de uma atitude paternalista suspeita, julgam-se responsáveis pela informação e, conseqüentemente, não se pode transmiti-la integralmente, uma vez que pode levar as pessoas à insegurança e a um certo pânico, por exemplo, sobre a energia atômica, as conseqüências do efeito estufa, a manipulação genética... É possível que essas omissões ou piedosas mentiras possam ser eficazes a curto prazo, mas e depois? Trata-se de uma questão ética. Não é através da manutenção do infantilismo das pessoas que contribuiremos para fazer com que sejam mais conscientes e responsáveis.

Há também o temor de que, ao relativizar os conhecimentos científicos, a dúvida sobre o seu valor se instauraria nas pessoas, além do perigo do irracionalismo. Ora não trata de repudiar a ciência e negar a racionalidade (não absoluta, totalitária e ideal), mas constatar seus limites e

incertezas, como o fazem Prigogine, Morin, Maturana e muitos outros cientistas, intelectuais e filósofos. Não se trata de uma condenação dogmática, marcada por uma atitude de desprezo e arrogância, ou de negar seus méritos, nem de extremismo radical, mas de questionar e fazer um recuo crítico a respeito de certo imaginário sobre o mundo da ciência.

O modo de abordar o problema da subjetividade nas ciências depende das soluções oferecidas para certas questões epistemológicas. Os cientistas não registram passivamente os dados sensoriais, mas **constroem** uma moldura teórica **com auxílio de princípios e conceitos por eles mesmos escolhidos**. Como diz Morin, *“o conhecimento nunca é um reflexo do real, mas sempre construção, isto é, comporta risco de erro”* (2000: 59). Einstein dizia que qualquer tentativa de deduzir logicamente os conceitos e postulados fundamentais a partir de experiências elementares está fadado ao fracasso. *“A base axiomática da física teórica (...) deve ser livremente inventada”* (1978: 150).²⁸

Assim, podemos dizer que não há um ponto lógico entre os fenômenos e os princípios que servem para explicá-los. Mas, se os princípios não são extraídos dos fenômenos, de onde provêm? A gênese das teorias científicas não depende apenas da lógica e da epistemologia, mas também da psicologia, sociologia, antropologia cultural, embora a ciência positivizada defenda uma imagem de ciência que releva acima de tudo seus aspectos rigorosos, lógicos e “objetivos”.

Sobre este aspecto, é importante inserir aqui declarações do próprio Einstein, que nos proporciona a ocasião de perceber melhor o outro lado desta imagem, com tudo o que ela contém de emoções, de impulsos imaginativos, de convicções filosóficas e até mesmo de paixão. Em síntese, segundo ele, pode-se distinguir duas grandes repostas sobre a origem dos princípios científicos: ou bem os princípios e conceitos emanam da “razão” ou, mais prosaicamente, são obtidos por um trabalho humano (grifo nosso), quer dizer, por uma atividade intelectual que é psicológica e socialmente condicionada.

²⁸ A concepção **construtivista**, como nova epistemologia da ciência, que será com mais profundidade abordada por nós adiante, não só admite a interferência da “subjetividade” na ciência, como admite que tal intervenção é inevitável e absolutamente legítima.

Assim, embora o cientista aspire projetar uma imagem “racional” do mundo, ele não tem acesso a uma razão única e absoluta que lhe transmitiria, de modo puramente lógico, os conceitos e os princípios de que necessita. É recorrendo a seus próprios meios e às suas próprias experiências que os homens tentam forjar ferramentas intelectuais mais ou menos adequadas à realidade (Einstein apud Thuillier, 1994: 229).

A ciência positivizada e o seu método empírico não dão mais conta do real. A concepção de ciência neutra, determinista e calcada em verdades certas faz água por todos os lados. O construtivismo científico apregoa o “paradigma da incerteza” e a recuperação da subjetividade, bem como a ciência construída historicamente.

Ao absolutizar o seu método, o espírito racional-positivista da modernidade condenou a própria ciência, no dizer de Nietzsche (1987), para quem não é a vitória da ciência que é a marca distinta do século XIX, **mas a vitória do método científico sobre a ciência**. A vitória do método “universal” permitiu, por exemplo, aplicar a “física social” ao homem, congelando (pretensamente) tanto os seres humanos como a história. Nesse sentido, hoje, presenciamos uma implosão da visão do cientificismo e do seu discurso modelar. Por outro lado, a superação do estrangulamento da energia criativa no contraditório meio intelectual não é tranqüila, uma vez que

“Todos aqueles que acreditavam numa razão ao alcance do homem, absoluta, atemporal e incontingente, e depois verificaram a impossibilidade de sustentar essa razão única e atemporal, com muita rapidez acabaram abrindo mão não só dessa razão mas de toda a forma de racionalidade. O que vem depois da crise de uma razão absoluta geralmente não é outra razão, mas sim razão alguma” (Pessanha, 1993:23). (grifo nosso)

O que causa preocupação são os referidos cursos de licenciatura, nos quais a grande maioria dos acadêmicos nem tem consciência do “ismo” (razão dogmatizada) e muito menos atina que estamos no (pretenso) “pós-ismo”. O que se pode dizer é que, por mais vezes que se ouve o galo cantar, não se sabe ao certo aonde: prossegue-se a ensinar e aprender a “ciência normal”, com a idéia otimista do progresso ao alcance da razão. Não há consciência da crise e da ruptura paradigmática no interior da própria ciência.

Mas, se por um lado “tudo que é sólido desmancha no ar” (Marx e Engels – in: Manifesto do Partido Comunista - apud Berman, 1986), a razão crítica não encontra razão suficiente no emocionalismo, nem sedução fatal nos fáceis e coloridos jogos de linguagem. Tampouco aceita a instrumentalização da Filosofia pela razão positiva. Comte tinha eliminado a teoria do conhecimento, reduzindo a Filosofia a um mero instrumento de classificação hierárquica das ciências e, seguindo esse rastro, o pensamento científico acreditou ter alcançado uma síntese de verdades definitivas.

As ciências não se impõem por si mesmas e nem seus resultados de maneira clara e triunfante; suas verdades não são tão evidentes; a significação do que a ciência está fazendo precisa ser avaliada; não se pode fechar os olhos ao modo como a pesquisa é institucionalizada, financiada e organizada. Insurgindo-se contra a pretensa neutralidade e certeza da ciência e de seu método empírico-positivo, Jápiassu, caracterizando isto como um tipo de “paranóia”, diz que a universidade tenta transmitir aos alunos a ilusão de “...fornecer-lhes uma espécie de templo sagrado do saber, a consciência de que poderão superar os erros ou de que estarão de posse das chaves da história” (1983: 15).

O mesmo autor insiste no fato de que o próprio professor deve ter consciência de que ele, na interioridade da história, também padece de incertezas; esconder-se por trás da ilusão do porto seguro é viver (ele e seus alunos) a ilusão da falácia das evidências e das teorias certas. Assim não estará formando pesquisadores da verdade, mas seus proprietários.

Continuando, afirma estar convicto de que a atual pedagogia científica não promove a reflexão crítica porque reduz a educação ao mero ensinar e reproduzir o que já foi produzido e isto constitui um atentado ao processo de crescimento intelectual dos educandos. Contra o mito do pretense “saber objetivo” da pedagogia da certeza coloca a candente acusação de que o cientista nada mais está fazendo do que aderir às tentativas das classes dominantes para acobertar a opressão e a exploração. Insiste também no fato de que a verdade é histórica e, portanto, relativa, sem cair no relativismo epistemológico, mas introduzindo o humano em sua temporalidade, rejeitando o dogmatismo (idem, p.16-20).

É evidente que toda essa “quebradeira” paradigmática nos atinge de frente, torna movediço o que parecia terra firme, obscurece nossos pontos referenciais da compreensão/produção do real, mas contraditoriamente nos torna mais humanos, livrando-nos das falsas certezas. Insere-se muito bem aqui a sonoridade poética de José Américo Pessanha ao dizer que:

“Trata-se de negar a matematização daquilo que não é matematizável, de negar a desumanização daquilo que precisa ser humanizado, negar a extração da dimensão temporal daquilo que só pode ser compreendido temporalmente. Trata-se, portanto, de preservar a temporalidade do tempo, a humanidade do homem, a concretude do concreto, coisas óbvias.” (1993: 31)

No fundo, é preciso recuperar aquilo que o “método” (positivizado) esqueceu, pois, ao valorizar a experiência matematizada, fechou os olhos à observação de Bacon, como se fosse questão secundária, a de que, **quando o objeto do conhecimento for o ser humano, não é possível tratá-lo como coisa** (Pessanha, 1993). Enfim, é preciso recuperar o homem. As insurgências para recuperar o humano começam principalmente com Nietzsche e, hoje, assumem uma onda crescente, lutando para libertar o homem dos grilhões das certezas absolutas.

Essas dimensões todas do redimensionamento da ciência e do conhecimento, bem como a revisão ou ruptura paradigmáticas precisam se infiltrar e fazer parte do cotidiano dos estudos acadêmicos, mormente na área de ciências exatas e naturais, onde, assim parece, encontram-se posturas mais refratárias, agarradas ao “corpus” monolítico do conjunto ordenado das certezas.

Cortella enfatiza causticamente que, apesar de estarmos no final do século XX, o “inconsciente coletivo” do mundo ocidental ainda permanece contagiado pelo cientificismo preconceituoso do século passado. A literatura popular, a mídia, os livros didáticos, persistem em reafirmar a obsessão evolucionista que se apóia em pelo menos três grandes preconceitos: o passado é sinônimo de atraso e ignorância, a verdade é uma conquista inevitável da racionalidade progressiva e a ciência é um instrumento de redenção da humanidade (1999: 51).

3.3 A crítica à instrumentalização da razão

Não se pode esquecer, nesta reflexão, de uma das mais importantes vertentes da filosofia contemporânea, a Teoria Crítica (Escola de Frankfurt). Talvez tenha sido ela que exerceu a crítica mais causticante à razão iluminista, sedimentada no positivismo. Para a Teoria Crítica, a razão iluminista, com o decorrer do tempo, tornou-se autônoma e traiu suas intenções emancipatórias, conduzindo a um saber científico e técnico ditatorial, traduzido na razão instrumental, no controle totalitário da natureza e na dominação dos homens, a serviço da sociedade industrial e de consumo.

De acordo com a Teoria Crítica, o positivismo, tornou-se inimigo da razão. Reduziu o conhecimento à ciência e esta ao método (Giroux, 1986: 30). Foi a vitória do método científico. Em nome da objetividade dos fatos, tornou-se uma ameaça à subjetividade e ao pensamento crítico. Eliminou-se, assim, a *teoria* do conhecimento, isto é, a preocupação com a gênese, o desenvolvimento e a natureza normativa dos sistemas conceituais que selecionam, organizam e definem os fatos. Ignorou-se o valor da consciência histórica, a complexidade da verdade, a intencionalidade, o contexto, engolfados por uma metodologia quantitativista e limitadora.

É fundamental salientar que, contraditoriamente, o positivismo, ao ignorar a dimensão histórica, não é impermeável à história pois seus paradigmas foram construídos na história e são por ela condicionados. Ao rejeitar o valor da historicidade, o positivismo ameaça o pensamento crítico. É essa consciência de que o conhecimento e a ciência são historicamente construídos que precisa ser inserida no contexto de uma epistemologia crítica, no âmbito das licenciaturas das ciências naturais. A postura positivista sobre a teoria é de que ela é fundamentalmente uma questão de classificação e ordenação dos fatos.

Ora, a Teoria Crítica propõe que, para entender a natureza da teoria, é preciso compreender as relações sociais bem como as relações entre o particular e o todo, entre o específico e o universal. Daí que uma epistemologia crítica das teorias científicas deve levar em

conta essas relações, uma vez que, existem mediações na construção de um fato ou discurso teórico e, por isso, é necessário remetê-lo a sua historicidade.

Nesse sentido, um curso que esquece as relações sociais e a história, na construção dos conhecimentos, e ainda permanece no mito da neutralidade dos fatos e dos valores não só comete um erro epistemológico como serve à ideologia política da ordem, contribuindo para a manutenção do “status quo”, travando as mudanças, mesmo que professores e alunos não tenham consciência disso (Giroux, 1986: 33-39).

A teoria deve ultrapassar o paradigma a-histórico da neutralidade, permitindo a crítica da teoria, reconhecendo interesses e valores, no interior dos contextos históricos e sociais, no desenvolvimento da ciência. A simples aplicação correta do método não é garantia de verdade porque não situa a teoria no contexto histórico, impedindo a visão dos interesses a que a teoria está servindo (idem, p. 34).

A Teoria Crítica se apresenta com função desmascaradora através da crítica imanente e do pensamento dialético. Com a crítica imanente, afirma-se a diferença e com a dialética, revelam-se os valores negados ou omitidos, a insuficiência dos sistemas acabados; delinea-se a história das categorias e a maneira pela qual elas são mediadas, percebendo-se suas limitações. Desta forma, a dialética faz transparecer que o conhecimento humano é histórico e está mergulhado no contexto social e, ao mesmo tempo, é ativo na determinação da realidade.

Essa consciência é fundamental no estudo das ciências porque as teorias serão redimensionadas como uma atividade transformadora e comprometidas politicamente com a mudança social em direção a um mundo melhor, ao invés de proclamar a neutralidade da ciência. Em sua peça teatral “Vida de Galileu”, Brecht projeta este pensamento pela boca do famoso pensador renascentista: *“de que vale a ciência se em nada pode aliviar as dores humanas”* (Brecht, 1977). Não se trata de rejeitar o valor dos trabalhos empíricos das ciências. O que é questionado é a sua universalização arbitrária, como bem expressa Adorno:

“...as investigações empíricas não são só legítimas, como também são essenciais, mesmo no âmbito dos fenômenos culturais. Mas não se pode

conferir autonomia aos fatos, ou considerá-los como chave universal”
(Adorno apud Giroux, 1986: 37).

Assim, reconhecendo a legitimidade do trabalho empírico, a Teoria Crítica procura mostrar os limites da noção positivista de experiência, restrita à simples observação, seguindo regras que impedem a compreensão das forças que atuam sobre o objeto de estudo e sobre o sujeito da pesquisa. A experiência deve inserir-se no quadro de referências teóricas, não de uma teoria a-histórica, mas historicamente construída e condicionada pelo social, em uma diversidade de dimensões.

Como se pode observar, a Escola de Frankfurt, em sua crítica mordaz à racionalidade iluminista, **não aniquila a razão** (afinal, é o que nos resta para o entendimento do real), mas apresenta uma redefinição da racionalidade: a racionalidade crítica, consciente de que a ciência e a teoria são historicamente construídas e dimensionadas pelo social. Pedro Goergen, ao analisar a crítica à modernidade, constata que **Habermas** permanece no interior da racionalidade, sendo possível assim “*construir um contra-discurso capaz de imprimir novos rumos à razão e gerar um novo equilíbrio entre o sistema e o mundo da vida*” (Goergen, 1996: 6). Trata-se de superar o conceito de razão ditatorial e unilateral, utilizando a mesma razão.

Pode-se afirmar, apesar da sua originalidade, que Habermas mantém sua fidelidade ao projeto da Escola de Frankfurt como uma teoria social crítica com intenções práticas e ao seu programa, estabelecendo uma nova relação entre a filosofia e as ciências do homem. Recusa-se, no entanto, a aceitar os desdobramentos quanto a crítica à razão instrumental e ao pessimismo radical que desvirtuaram o programa original. Pretende demonstrar com a **paradigma da razão comunicativa** a superação da razão instrumental, procurando recuperar os seus caminhos. Ao pessimismo teórico contrapõe o otimismo democrático das formas de convivência social em que a sociedade civil passa a controlar a esfera da atuação do Estado através da tendência à comunicabilidade para o diálogo, para o consenso, que ele acredita ser imanente à própria humanidade, pois está escrito na linguagem, visando o entendimento (Aragão, 1997: 13).

É necessário destacar a contribuição de Habermas na elaboração desse novo conceito de razão: **a razão comunicativa**. Esta, no dizer de Bárbara Freitag, transcende a visão de Horkheimer e Adorno, que ainda se prendem à noção kantiana de uma razão subjetiva (de certo modo) autônoma.

Habermas busca os fundamentos da teoria crítica que refletem a modernidade e sua racionalidade, pois ele também é herdeiro do iluminismo. O iluminismo tinha o projeto de, através da razão, desenvolver as ciências objetivas e estruturar todas as dimensões da vida humana, emancipando a humanidade através da razão, acreditando no domínio total da realidade e em uma sociedade de plena liberdade. O sonho iluminista, porém, frustrou-se e os resultados levaram à barbárie. A razão instrumentalizada pôs em perigo a própria vida na terra.

Habermas, crítico da modernidade, procura identificar suas mazelas e patologias e reconstruir o projeto iluminista, para ele inacabado. É o que pretende com sua teoria da ação comunicativa: retomar o projeto iluminista e acrescentando elementos em busca de uma nova racionalidade, transformando-a em verdadeira emancipação, pois o projeto iluminista com sua racionalidade instrumental constituiu-se num fracasso global.

Para isso procura expurgar a razão moderna dos seus princípios individualistas e subjetivistas, indo ao encontro do mundo da vida, na práxis real dos homens, através da sistematização dos consensos coletivos. É o paradigma da linguagem que procura construir um novo e mais amplo conceito de razão. A razão, de subjetiva e instrumental, torna-se, intersubjetiva e comunicacional, envolvendo sempre pelo menos dois participantes que pretendem o entendimento (Marques, 1993: 85). Sua tese é de que pela análise da linguagem se pode encontrar elementos normativos que fundamentem e justifiquem os procedimentos. Daí o desenvolvimento da teoria da ação comunicativa.

Para Habermas, o paradigma da linguagem supera o tradicional paradigma da autoconsciência epistêmica, isto é, não mais embasa o conhecimento na relação sujeito-objeto, mas na relação intersubjetiva. O paradigma da linguagem analisa as expressões lingüísticas dos sujeitos agindo comunicativamente, enquanto o da autoconsciência era somente acessível

introspectivamente e intuitivamente. Por isso, o paradigma da linguagem tem seu fundamento na razão intersubjetiva e comunicativa que busca o entendimento.

Assim, a linguagem se constitui numa mediação pela qual os sujeitos realizam interações racionais e normatizadas por posições tomadas racionalmente com a finalidade do consenso. A pragmática da linguagem, em Habermas, é fonte de uma racionalidade que se projeta para a emancipação e, por isto, os atos da fala – já de antemão – se apresentam como um telos para a ação e para o entendimento (Mühl, 1998: 252).

Trata-se, para Habermas, de reconstruir a validade da fala através da pragmática universal, pois não só a linguagem, mas a fala é suscetível de análise formal (Habermas, 1994:304). Como o interlocutor e o emissor devem estabelecer uma relação de reciprocidade, isto é, o entendimento em busca do consenso, os atos da fala possuem um caráter de entendimento, ou seja, trata-se de um processo da consecução de um acordo sobre a base proposta de pretensão de validade (idem, p. 301).

A razão comunicativa é implementada socialmente numa interação dialógica dos sujeitos, constituindo-se socialmente nas interações espontâneas, mas com mais rigor de discurso, em que os interlocutores pretendem a validade quanto aos fatos, normas e vivências, mas podem contestar a pretensão de validade com argumentos. A razão, assim, não é uma faculdade abstrata de um indivíduo isolado, mas uma dinâmica argumentativa pela qual os sujeitos discutem e se põem de acordo sobre as questões. Todas as verdades, antes consideradas monolíticas e certas, podem ser problematizadas, da mesma forma como têm que ser justificadas as normas e valores. As relações sociais são o resultado de uma negociação em que se procura o consenso e se respeita o outro, com base no melhor argumento (Freitag, 1994: 59-60).

A racionalidade das ações comunicativas leva necessariamente ao entendimento porque os falantes se orientam por quatro princípios fundamentais de validade: a veracidade quanto ao conteúdo, a correção quanto às normas, a sinceridade das intenções e a inteligibilidade do que é comunicado (Habermas, 1994: 300). Essa é condição de fala ideal que deve estar sempre presente como possibilidade real de emancipação.

Para Habermas, apesar das patologias da modernidade, o projeto de emancipação da humanidade permanece como possibilidade aberta. A submissão do mundo da vida à racionalidade instrumental sistêmica (leis de mercado, burocracia, instituições) ainda é forte. Mundo da vida e sistema são dois conceitos fundamentais em Habermas. Sistema engloba as atividades orientadas e regulamentadas estrategicamente para garantir a sobrevivência das instituições políticas e econômicas. Mundo da vida é a esfera que contribui para conservar a identidade social e do indivíduo ao organizar a ação em torno de valores compartilhados em vista da busca de um acordo, porém sujeitos à crítica (Habermas, 1987: 161 ss.).

Há uma racionalidade instrumental no sistema que pode levar o homem a perder o sentido, ao surgimento de anomias e psicopatologias. O projeto de Habermas é a superação dessas patologias e a estratégia é a livre atuação da razão comunicativa. É preciso descolonizar o mundo da vida, levando à transparência e à totalidade da integridade do real. A estratégia é a livre atuação da razão comunicativa em todas as esferas do mundo da vida e na definição do mundo sistêmico, através de processos argumentativos. Isto oferece a possibilidade de um consenso verdadeiro e a manutenção de uma perspectiva mais racional e humana, recuperando o projeto da modernidade, mas em outra dimensão.

Habermas, desta forma, preserva da Teoria Crítica o processo crítico do real e a refutação dos falsos determinismos, porém, ao contrário do pessimismo de Adorno, está convicto da possibilidade de uma relação dialógica no processo do conhecimento do mundo objetivo das coisas e do mundo social (Freitag, 1994: 61).

Habermas recebeu e vem recebendo muitas críticas: Relativismo, elitismo, romantismo, utopismo, universalismo, terror prático embutido no consenso. Tem travado debates homéricos com Lyotard, Bourdieu, etc. Mas é evidente o alcance do paradigma da razão comunicativa rumo a uma nova perspectiva epistemológica, tanto em relação à ciência como à postura pedagógica. Ela apresenta contribuições fundamentais na reflexão crítica e reconstrução da realidade social, política e ética. Segundo Ernildo Stein, trata-se da afirmação da razão contra os irracionalismos; não uma razão autônoma, absoluta e hipostasiada como uma figura real, mas “... *uma razão que*

se faz através de múltiplas razões, ou de uma razão que se manifesta na multiplicidade de suas vozes” (1997: 82). Ela conduz a uma visão relacional, dialogante, na construção dos conhecimentos e na relação professor-aluno, já que supera a epistemologia empirista, monológica e autoritária. Os conhecimentos fazem parte de uma estrutura comunicativa, resultantes de entendimentos dialógicos racionalmente construídos e não de forma dogmática, como que abstraindo-os das razões que os sustentam (discurso argumentativo).

Isto não significa que a ciência se torne menos ciência e que o consenso da razão comunicativa conduza apenas a “um acordo de cavalheiros”. A ciência e o consenso dependem da competência lingüística e cognitiva dos atores capazes de um questionamento radical, em que se respeita a reciprocidade, porém, fundamentando-se na solidez do melhor argumento. Os conceitos construídos resultam, então, de um complexo de relações e os conhecimentos não são dados como acabados para serem assimilados, mas se apresentam como um processo contínuo e aberto. Além disso, essa relação dialógica, nessa postura e concepção epistemológica, os conhecimentos, patrimônio comum da humanidade, são reconstruídos e não reproduzidos, debatidos e não engolidos.

As dimensões dessa concepção epistemológica se contrapõem à visão empirista-positivista da quase generalidade dos cursos de ciências naturais em que se anestesiam a criatividade e a crítica, reproduzindo-se o autoritarismo e a submissão. Conseqüentemente, o desastre político da epistemologia, ora criticada, é manifesto quando o aluno é condicionado a silenciar, mesmo que intimamente discorde, renunciando à sua cidadania, deixando de lutar por qualquer tipo de mudança. Nestes termos e considerando-se o silêncio preocupante da comunidade universitária num momento de desconstrução irracional do real (das instâncias públicas, da própria razão, ...) e/ou domesticação das inteligências, bem como do boicote comunicacional, a Teoria Crítica ganha relevância e aponta, subliminarmente, para uma urgente **"Filosofia"** (nos termos postos por Warde) **da Educação/Epistemologia Crítica nos cursos universitários voltados à formação do educador.**

CAPÍTULO III

4. A TENSÃO DIALÉTICA RUMO AO CONSTRUTIVISMO

4.1 O problema da historicidade da razão e da ciência

A racionalidade moderna se preocupou com as certezas intemporais, eternas, absolutas, sempre idênticas em qualquer tempo e lugar. Não levou em conta, como já afirmava Hegel, que a razão é histórica. Separou a racionalidade da historicidade, considerando-as como categorias que se excluem. O construtivismo nos leva à convicção de que não se pode compreender o conhecimento científico, sem relacionar a racionalidade com a historicidade. O conhecimento científico, tanto como produção como produto, são necessariamente históricos porque o homem está sempre inserido num contexto e os enunciados científicos estão sujeitos à transformação.

Além disto, acentuando e complementando o que já dissemos sobre a necessidade de considerar a subjetividade no processo do conhecimento, é preciso levar em conta o produtor do conhecimento como um ser histórico; há uma historicidade intrínseca daquele que produz o conhecimento, realizando a investigação. Esta historicidade do produtor do conhecimento é uma característica fundamental, pois é pela historicidade do homem que o conhecimento é marcado pela historicidade.

Com efeito, não há nada na cultura que não seja realizado pelo homem; não há qualquer ação ou qualquer produto efetivados pelo homem aos quais se possa atribuir uma conotação a-

histórica. Tudo o que o homem faz, desde as coisas mais simples às mais complexas, principalmente a produção do conhecimento, está impregnado de historicidade. Todos os trabalhos dos séculos, toda a inspiração, o brilho do gênio humano levam a marca indelével da historicidade. Por mais que tentemos, conforme a afirmação contundente e enfática de Ernildo Stein, “*sempre batemos contra as paredes da historicidade*” (1988: 29). E mais adiante: “*O homem é dotado de historicidade desde sempre e é impossível destacar este atributo do todo da existência humana*” (ibidem, p. 29).

A concepção de ciência como construção histórica permite incrustar a ciência no contexto social e desnudar a ilusão de sua neutralidade. A idéia da sua racionalidade, objetividade e assepsia sempre foram um álibi para desincriminá-la, pois seriam simplesmente os políticos, os militares, os detentores do poder econômico, os ditadores, os gananciosos que usam as puras teorias científicas de maneira nefasta, destruindo a natureza, fabricando bombas e outros milhares de artefatos mortíferos ou prejudiciais à humanidade. Todos esses malefícios são independentes da ciência. Esta, com sua pesquisa desinteressada e fomentada apenas pela curiosidade intelectual, é imune às aplicações técnicas perniciosas oriundas de homens ávidos de riqueza e poder.

Pura ilusão! Como vimos, ao descrever o nascimento da ciência moderna, ela está inserida em outras dimensões do complexo social, no funcionamento da vida coletiva; é expressão de um determinado tipo de concepção de mundo e não goza nenhuma extraterritorialidade com relação à sociedade que a produz e a utiliza. A sociedade é a fonte dos recursos para a elaboração do conhecimento científico, pois as pesquisas não são atividades espirituais e desencarnadas e a sociedade fornece aos pesquisadores o viveiro onde vão se alimentar, afetando até suas formas epistemológicas, sua expressão e conteúdo. Nesse sentido, são extremamente expressivas as palavras de Claude Chrétien a respeito das relações entre ciência e sociedade, pois

“eles encontram nela e em sua cultura suas regras, seu código, seus valores, as analogias que alimentam a invenção, as metáforas que sustentam a vulgarização, as imagens que dão inteligibilidade aos conceitos e modelos. A ciência acha-se assim investida pela ideologia, se entendermos, por esta palavra, os reflexos dentro da ordem do conhecimento, de valores ou de princípios sociais. Sua virgindade parece

mais seriamente ameaçada e os mais ferozes defensores da pureza científica terão dificuldades em preservá-la intacta” (1994: 79.

Ou será por que, então, que há pouco tempo atrás, no congresso internacional da ONU, discutindo a necessidade de medidas urgentes para diminuir os perigos do efeito estufa causado em grande parte pela poluição industrial, alguns países mais industrializados e mais reponsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera, como os Estados Unidos, Canadá e Japão, recusaram-se em assinar os princípios que estabeleciam os limites e as medidas necessárias a serem tomadas?

É por esses e outros motivos já acentuados em nosso trabalho que estamos pleiteando, com insistência, a disciplina de **Filosofia da Educação com ênfase epistemológica** nas licenciaturas de ciências exatas e naturais. Os nossos alunos educam-se no tubo de ensaio da sala de aula em meio a valores, experiências e representações de uma ciência neutra, desvinculada da história, com um saber puro e desinteressado, convictos que esta ciência fatalmente trará benefícios a toda a humanidade. Essa convicção cientificista, numa linguagem bachelardiana, é um obstáculo que poderíamos chamar de “epistemociocultural” que precisa ser ultrapassado, através de uma reflexão crítica sobre a ciência. Do contrário, continuaremos o movimento inercial da reprodução.

A concepção de historicidade nos adverte que qualquer conhecimento é histórico e só pode ser compreendido dentro da história, através da história, em relação ao processo histórico. Não só o objeto de investigação científica é histórico, está imerso no fluxo da história. O próprio sujeito da pesquisa, o investigador, está ele próprio mergulhado no curso da história, no processo histórico. Não há conhecimento e ciência a partir de fora da história. Ninguém está fora do rio da história, observando o conhecimento a partir de suas margens. Todo o observador está entranhado na história. É um navegante em um barco neste mar ora calmo ora encapelado da história. Ninguém está fora. Daí que não se pode separar racionalidade e historicidade. A ciência é histórica e, portanto, contruída. É essa a concepção que é preciso considerar numa epistemologia crítica, numa visão construtivista de ciência.

A ciência moderna, desde suas origens, esqueceu e até desprezou a tradição (História). Bacon, ao condenar os “*idola*”²⁹, que interferem na consecução dos conhecimentos precisos e objetivos, lançou uma crítica acerba à tradição. Como a Física Aristotélica era incapaz de dar solução aos problemas levantados, no início dos tempos modernos, especificamente quanto ao estudo da natureza, era necessário abandonar essa tradição e buscar novos fundamentos para o conhecimento. Para Bacon, os “*idola*” são idéias preconceituosas arraigadas no homem e delas é preciso livrar-se para alcançar a verdadeira representação da realidade. São opiniões cristalizadas que impedem o acesso à verdade (Bacon, 1985).

Cumprido destacar que Bacon acreditava convictamente que o progresso do conhecimento e das técnicas, as mudanças sociais e políticas e o desenvolvimento das ciências propiciariam uma grande reforma do conhecimento humano, repercutindo na reforma da vida humana (Chauí, 1995:116).³⁰

Como vimos, esses “*idola*” rejeitados por Bacon, os preconceitos, fazem parte da história e da subjetividade humana e, por mais que um método asséptico queira desvencilhar-se deles, jamais conseguirá totalmente. A “contaminação” da história e da subjetividade é implacável. No entanto, Bacon acreditava piamente na eliminação dos preconceitos, o que era a recusa à tradição (História), pois é esta que faz persistir os preconceitos. Desta forma, Bacon quer afastar da mente tudo o que possa estar enraizado no passado. É preciso tomar uma sólida decisão de abandonar e rejeitar todos esses preconceitos, principalmente aqueles derivados do princípio da autoridade. Em seu aforismo 84, Bacon lança seu anátema contra a autoridade dos grandes mestres, estribados no princípio da autoridade:

²⁹ Em primeiro lugar, Bacon situa os *ídolos da caverna*. Trata-se das opiniões formadas em nós por erros e defeitos de nossos órgãos sensoriais. São os mais fáceis de corrigir. Em seguida, vêm os *ídolos do fórum*. São as opiniões formadas em nós, decorrentes da linguagem e dos nossos relacionamentos com os outros. Há dificuldade em vencê-los, mas nosso intelecto tem poder sobre eles. Em terceiro lugar, aparecem os *ídolos do teatro* que se formam em nós devido aos poderes das autoridades que nos impingem seus pontos de vista e os transformam em leis e decretos inquestionáveis. Por último, destacam-se os *ídolos da tribo*. São as opiniões que se formam em nós em decorrência da natureza humana. São próprios dos homens e só podem ser vencidos através de uma reforma da própria natureza humana (Bacon, 1985).

³⁰ É interessante lembrar que Bacon também é autor de uma utopia, a *Nova Atlântida*, em que descreve uma sociedade ideal e perfeita, nascida do conhecimento verdadeiro e do desenvolvimento das técnicas.

“... a reverência à antiguidade, o respeito à autoridade de homens tidos como grandes mestres de filosofia e o geral conformismo para com o atual estágio do saber e das coisas descobertas também muito atravancaram o homem no caminho do progresso das ciências, mantendo-os como que encantados” (1985).

Para Bacon, os antigos não podem ser considerados mais experientes, pois viveram na infância do conhecimento em comparação aos modernos e, por isso, devem ser rejeitados (Aforismo 84). Ao fazer isso, estava rejeitando a história. No entanto, Bacon também estava imerso na tradição que tanto criticava. Como todos os homens de ciência do seu tempo, ele estava mergulhado na história e foi influenciado pela história, contaminado pela história, impregnado do espírito do seu tempo, cuja camada social emergente, a burguesia e o sistema que ela engendrava, não admitia mais a ociosidade da ciência, não se limitando mais a uma presença no mundo, numa espécie de união contemplativa. Daí o profundo casamento entre a ciência e a técnica, simbiose em que frequentemente se tornam indiscerníveis. As palavras de Adorno e Horkheimer, ao captar essa relação íntima entre Bacon e a História, são perspicazes ao afirmar:

“Bacon capturou bem a mentalidade da ciência que se fez depois dele. O casamento feliz entre o entendimento humano e a natureza das coisas que ele tem em mente é patriarcal: o entendimento que vence a superstição deve imperar sobre a natureza desencantada. O saber que é poder não conhece nenhuma barreira, nem na escravização da criatura, nem na complacência em face dos senhores do mundo. Do mesmo modo que está a serviço de todos os fins da economia burguesa na fábrica e no campo de batalha, assim também está à disposição dos empresários, não importa a sua origem” (1985: 20).

Já que estamos acentuando a importância da categoria da historicidade na concepção de construtivismo científico, como nova visão epistemológica da ciência, vale ainda retomar mais uma vez uma das mais exponenciais figuras das origens da modernidade que é Descartes, agora sob o prisma da sua rejeição à tradição (historicidade). Com efeito, logo no início do seu *Discurso do Método*, ele adverte que a curiosidade com as coisas do passado nos torna ignorantes a respeito das coisas do presente (1996: 68).

É perceptível, em Descartes, a manifestação de desprezo pela educação tradicional: livresca e de uma erudição rançosa. O mesmo desprezo ele expressa quanto à tradição, uma vez que as afirmações tradicionais ensinadas por ela suscitavam dúvidas e debates. Daí que o melhor a fazer era não dar crédito a esses conhecimentos, pois sobre eles se podia lançar dúvidas (idem, p. 70-71).

Nos seus textos, evidencia-se que Descartes coloca em franca oposição a razão e a tradição, a racionalidade e a história. Os sentidos nos enganam e a tradição passa a ser vista da mesma maneira; nada mais faz do que perenizar os preconceitos e os erros. Desta forma, a história deve ser alijada do pensamento porque a certeza e a evidência só podem ser atingidas pela razão. Essa rejeição à tradição é continuamente acentuada no *Discurso do Método*, principalmente na primeira parte. Outros textos acentuam essa atitude, como esse trecho das *Meditações*:

“Há já algum tempo eu me apercebi de que, desde meus primeiros anos, recebera muitas falsas opiniões como verdadeiras, e de que aquilo que depois eu fundei em princípios tão mal assegurados não podia ser senão mui duvidoso e incerto; de modo que me era necessário tentar seriamente, uma vez em minha vida, desfazer-me de todas as opiniões a que até então dera crédito, e começar tudo novamente desde os fundamentos, se quisesse estabelecer algo firme e de constante nas ciências” (1996b: 257).

No entanto, nem Descartes, nem Bacon conseguiram seu intento de expurgar a tradição, livrar-se da historicidade que os carregava no fluxo do tempo. Bacon achava que conseguiria neutralizar as matrizes das prenoções, fazer uma catarse das falácias tradicionais representadas pelos “*idola*” e, assim, com um intelecto purificado, dedicar-se à pesquisa observacional e à indução conseqüente. Desta forma, estava convicto de extrair a racionalidade mais cristalina e mais lídima embutida nos fenômenos. Esse “*claustró observacional*”, no processo do conhecimento, passou aos séculos posteriores como imprescindível ao saber científico.

A racionalidade científica fica assim segregada e é concebida como auto-subsistente, fechada em si mesma com a carapaça do método, de tal forma que os “*idola*” da tradição não têm chance de interferir, nem estar na origem dos sistemas explicativos. No entanto, como já evidenciamos, muitas teorias científicas se inspiraram claramente em formulações metafísicas

anteriores. O neoplatonismo, por exemplo, foi o pano de fundo ideológico da revolução copernicana. Conseqüentemente, a ciência não pode ser vista como uma racionalidade auto-suficiente, desvinculada da tradição e estanque às trocas simbólicas com outras modalidades de conhecimento (Popper, 1975).

François Châtelet confirma a ilusão de Descartes de estar liberto completamente da tradição. Por um lado, é um apologista da ciência, indicando a direção da ciência: a transformação da natureza pelas técnicas humanas. Porém, por outro lado, utiliza conceitos extraídos da teologia. Seu vocabulário é o dos teólogos da época. Por isso, Descartes é um inovador quando propõe a original tarefa de dominar a natureza, mas continua a pensar e a se expressar com os conceitos da teologia e da metafísica clássica de seu tempo. Por exemplo, ele afirma que Deus inscreveu em cada homem as *semina veritatis*, as sementes da verdade (expressão usada para designar as idéias inatas) que a experiência tem apenas o papel de despertar. Na realidade, está se referindo a uma idéia platônica clássica, a “reminiscência das idéias” (1994: 90).

Pessanha faz uma observação muito pertinente sobre a matematização de todos os campos do conhecimento em Descartes e sua relação com a história, evidenciando que ele, paradoxalmente, ao rejeitar a tradição e a história, era influenciado pela história. Na época em que viveu Descartes, guerras sangrentas de caráter político, religioso, nacionalista e étnico se disseminavam na Europa do século XVII. No entanto, muito além dessas discrepâncias, dissensos, dúvidas e contendas, havia uma coisa sobre a qual não havia dúvidas e disputas: a matemática. Esta seria uma espécie de armistício e ponto de consenso definitivo, que produziria a ordem, a unidade, a clareza e a paz. Daí que matematizar o conhecimento, introduzindo a harmonia interna manifestada pela matemática, seria uma possibilidade de alcançar o consenso, o fim das dúvidas e do ceticismo. Era a utopia de “*salvar o mundo e a sociedade através da descoberta de um caminho de pensar e dizer tão justo e perfeito que consiga eliminar as discórdias, fazer a união dos espíritos e chegar a uma espécie de consenso universal*” (Pessanha, 1993: 13-14).

Tanto Bacon como Descartes propunham um caminho seguro para o conhecimento verdadeiro e, para isso, era premente libertar-se da tradição, infestada de erros e falsos princípios,

expurgar a ciência de todo o lastro anterior, do peso da tradição, enquadrando-a dentro dos limites da razão e da experiência normatizada.³¹

No século XVIII, o século das “luzes” (da Razão), conhecemos bem a exasperada rejeição à tradição fomentada pelo iluminismo, condenando o passado pela manutenção da ignorância e dos princípios dogmáticos. Não há verdade no passado; seus princípios e saberes são falsos e inverídicos. “*Sua meta era dissolver os mitos e substituir a imaginação pelo saber*” (Adorno e Horkheimer, 1985: 19). Trata-se do saber que Bacon preconizava, desprezando os adeptos da tradição. Porém, o paradoxo se instala; a mesma pretensão que busca alijar a tradição da verdadeira ciência, os aspectos históricos do conhecimento, institui uma nova tradição. A concepção epistemológica do iluminismo, paradigma da modernidade, torna concreto o que ela procura anatematizar. As conseqüências dessa nova tradição são causticamente avaliadas na *Dialética do esclarecimento* (1985).

Kant, ao escrever a *Crítica da razão pura*, se insere na vastidão do movimento iluminista de idéias que, na Alemanha, foi chamado de *Aufklärung* (Esclarecimento). Ele é um *Aufklärer* e, como tal, leva à radicalidade a concretização da empreitada de rejeição à tradição.

Os iluministas decidem usar apenas a luz natural da razão para iluminar a vida do homem, para levá-los ao florescimento, ao sucesso e ao progresso. Baseiam-se na luz natural da razão, nascida da experiência, para levar o esclarecimento à humanidade. Sua principal meta é a liberdade; convém libertar o homem da natureza, das paixões, e, ao mesmo tempo, libertá-lo das trevas da ignorância, oriunda da tradição, do passado. Voltaire, um dos mais fanáticos e combativos entre os iluministas, era inimigo fidal da instituição religiosa, considerando-a fulcro de superstição e obscurantismo, principalmente a Igreja Católica, baluarte supremo da tradição. É proverbial a sua sentença demolidora “*Ecrasez l’infâme!*”, manifestando toda a sua ferocidade

³¹ Em vários dos seus aforismos Bacon (1985) insiste em acusar os sistemas filosóficos tradicionais, envolvidos em inócuas disputas inviabilizadoras da verdadeira pesquisa científica, rejeitando, portanto, a tradição histórica. No aforismo 73 afirma: “*Ora, dos sistemas criados pelos gregos, e de suas divisões subordinadas em particulares domínios de investigação científica, não teve origem um único experimento com condições de contribuir para auxiliar ou melhorar a condição humana.*” No aforismo conclama os homens a se sentirem obrigados “*a renunciar suas noções*”.

contra a Igreja. Trata-se também de libertar o homem da tirania dos costumes, das instituições arcaicas, da tirania dos poderes, que não convêm à nova civilização emergente.

Kant, embora não fosse tão radical quanto os iluministas franceses, participa deste movimento, principalmente no que se refere ao intuito de uma transformação completa da natureza humana. Para o ideal iluminista, o homem que sai da sua menoridade é aquele que usa seu próprio entendimento e rejeita o conhecimento anterior, da tradição. Kant culpa o homem por sua incapacidade de fazer o uso do seu entendimento e de não armar-se da decisão de buscar sua autonomia. Com suas próprias palavras:

“Iluminismo 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” (1990: 17).

Com a coragem de usar o seu próprio entendimento o homem pode libertar-se do passado, desvincular-se das fórmulas e idéias preconceituosas do saber oriundo da tradição, do conhecimento instituído. Assim, o Iluminismo reduz a tradição a uma caricatura, tachando-a de receptáculo de conhecimentos eivados de obscuridades e preconceitos. O esclarecimento só pode existir se houver a rejeição ao passado e a extirpação dos conhecimentos obscuros e preconceituosos. Rejeitando o passado, a epistemologia de Kant vai priorizar o espaço interno do “eu transcendental”, a consciência, supondo a existência de categorias e princípios universais *a priori* que formulam conceitos e formam a estrutura da mente. São inatos, portanto, a-históricos.

É com Hegel que se dá um passo decisivo para afirmar a historicidade do conhecimento. Para ele razão e historicidade são inseparáveis. A história é a razão em devir. Hegel criticou os conhecimentos anteriores da modernidade (inatismo, empirismo e kantismo) por não terem compreendido o fundamento e a essência da razão: a razão é histórica (Chauí, 1995: 80). Como vimos, o pensamento da modernidade até Kant preocupou-se em forjar uma ciência autêntica; considerou que a racionalidade só seria verdadeira se fosse intemporal, perene, eterna, a mesma

em todo tempo e lugar. Ao afirmar a historicidade da razão, Hegel não está enveredando para o relativismo, mas dizendo que a mudança da razão e de seus conteúdos é uma obra da própria razão. A razão não está na História. É a própria História. Não está no tempo, mas é o tempo e dá sentido ao tempo (ibidem, p. 80).

Não se trata de discutir, neste momento, o idealismo de Hegel ou as interpretações que serviram para justificar regimes de terror, como sendo etapas necessárias no desenvolvimento da razão ou para fundamentar os totalitarismos, através de sua filosofia da história de conotação teleológica. O importante é que ele relacionou a historicidade à razão, situando a razão na história.

Até Hegel, o problema do conhecimento e o problema da verdade era a questão da coincidência entre o pensamento e o seu objeto e, para servir de mediação entre essas duas realidades, forjou-se a “idéia”, como representação que o pensamento tem do ser. A partir de então, se instalou o grande problema de toda a filosofia, principalmente a partir de Descartes e dos empiristas ingleses (Berkeley, Locke, Hume). Como reconhecer que a idéia corresponde efetivamente ao ser que ela representa? Qual é o critério da verdade? Cada vez que um filósofo enuncia um critério da verdade, isto é, da correspondência ou não do objeto à idéia, aparece outro filósofo ou sistema filosófico afirmando que esse critério não é eficaz e apresentando outro critério.

Kant procurou resolvê-lo, mostrando que a oposição entre o ser e o pensamento estava mal concebida, mal considerada e mal resolvida. Para ele, na realidade, a razão constrói (forma) o mundo, (que se manifesta fenomenicamente), através de categorias e princípios *a priori* e que o ser (a coisa em si) permanece irreduzível.

Hegel se coloca em oposição aos esquemas e ao formalismo de Kant, acrescentando uma dimensão até então desconsiderada: **a relação entre a razão e a história**. Como diz Rouanet, a crítica de Hegel põe em evidência aquilo que o iluminismo esqueceu: o acesso à consciência não se faz de maneira imanente pela ação da cognição, mas é o resultado de uma produção histórica, em um momento determinado da história, em que os homens, ao produzir as suas condições de existência, criam representações em que eles se refletem e ocultam (1985: 72).

Na sua *Fenomenologia do espírito*, Hegel descreve o processo do devir da razão como algo essencialmente dramático (teses–antíteses–sínteses da sua dialética), realizando uma inversão no projeto iluminista, marcado pelo otimismo e progresso. O que era antes considerado erro e engano é que constitui o propriamente humano. Faz parte da verdade da razão que se manifesta no seu devir.

Sabe-se que, na filosofia de Hegel, o devir da razão caminha inexoravelmente para sua realização absoluta; tem, portanto, uma dimensão teleológica, que faz parte da sua filosofia da história. Mas, para nós, o mais importante é a sua intuição, a descoberta de que a razão se realiza na história, é preche de historicidade. Na *Introdução à História da Filosofia*, ele escreve:

“...tudo o que somos, somo-lo por obra da história: ou, para falar com maior exatidão, do mesmo modo que na história do pensamento o passado é apenas uma parte, assim, no presente, o que possuímos de modo permanente está inseparavelmente ligado como fato da nossa existência histórica. O patrimônio da razão autoconsciente que nos pertence não surgiu sem preparação, nem cresceu só do solo atual, mas é característica de tal patrimônio o ser herança e, mais propriamente, resultado do trabalho de todas as gerações precedentes do gênero humano (1989: 87).

A tradição (história), que tinha sido rejeitada por Bacon e Descartes ou relegada a um plano sem importância por Kant, é recuperada por Hegel, conservando-a e, ao mesmo tempo, transformando-a. Não é estática ou estagnada em sua progressão “... *mas é viva, e continuamente vai enriquecendo com novas contribuições, à maneira de rio que engrossa o caudal à medida que se afasta da nascente*” (1989: 88).

A tradição e a novidade emergente são assim brilhantemente explicadas. O conhecimento é histórico porque o caudal do tempo que o trouxe até nós se apresenta como História e porque o presente faz a história, interpretando e interpelando o passado. Com Hegel, nos convencemos de que o conhecimento é histórico. A historicidade do conhecimento transparece no processo da transmissão, interpretado e modificado pelo homem, **um devir que só pode se construir na história.**

Após a guinada hegeliana na concepção de razão e conhecimento, Marx segue na sua esteira e sua epistemologia reflete profundamente a historicidade. Tem suas raízes profundamente encravadas na filosofia hegeliana, como ele mesmo reconhece, mas transforma o idealismo em materialismo histórico. Sua intuição genial consiste em ter desvendado, na natureza e na história das relações econômicas, aquela lógica e aquela dialética progressiva em que se alicerça a história da razão em Hegel.

A filosofia de Hegel se estriba na concepção de que o pensamento e a idéia engendram a realidade. O espírito e a razão se movimentam histórica e dialeticamente. A dialética do espírito, que se realiza na história, e a dialética do absoluto, que se realiza na alienação, no dilaceramento e no retorno de si mesmo, é transposta por Marx para o mundo da natureza e da história. Para Marx, a concepção de Hegel é uma inversão ideológica que deve ser eliminada. Concebendo os conceitos em nosso cérebro de modo materialista, como reflexos das coisas reais, Marx conserva a dialética como movimento interno da produção da realidade, cujo motor é a contradição.

De acordo com Hegel, a dialética é fundamentalmente “negativa”, no sentido em que guarda em si a contradição, pois cada conceito contém em seu bojo o seu contrário. A afirmação carrega no seu íntimo a semente de sua própria negação que, no seu desenrolar, entra em luta com ela, dando origem à “síntese”, união dos contrários ou negação da negação. A síntese se torna uma nova afirmação, prosseguindo assim o movimento dialético.

Divergindo de Hegel, Marx afirma que a contradição não se desenvolve no espírito, na idéia, mas se estabelece no plano da materialidade dos homens entre si, em condições determinadas de sua história e nas relações sociais. Marx explica:

“Por sua fundamentação, meu método dialético não difere do hegeliano, mas é também sua antítese direta. Para Hegel, o processo do pensamento, que ele, sob o nome de idéia transforma num sujeito autônomo, é o demiurgo do real, real que constitui sua manifestação externa. Para mim, pelo contrário, o ideal não é nada mais que o material, transposto e traduzido na cabeça do homem (1983: 20).

Por conseguinte, a epistemologia marxista fundamenta-se na dialética materialista, retomando e recriando as leis da dialética de Hegel e vinculando a movimento da história humana não ao espírito (razão), mas à natureza material.

O pressuposto primordial da globalidade da história humana é a relação dos homens entre si e com a natureza, que, através do trabalho, produzem os bens necessários para assegurar a sua existência. A produção das idéias, das representações, do pensamento e da consciência está vinculada à atividade material e às relações que os homens estabelecem entre si no processo de produção. Assim se expressam Marx e Engels: “*A consciência jamais pode ser outra coisa do que o ser consciente, o ser dos homens é o seu processo de vida real*” (1987: 37). Essa afirmação é explicitada e corroborada fortemente por este outro texto: “*... é precisamente a modificação da natureza pelos homens (e não unicamente a natureza como tal) o que constitui a base mais essencial e imediata do pensamento humano; e é na medida em que o homem aprendeu a transformar a natureza que a sua inteligência foi crescendo*” (1985: 139).

O trabalho, portanto, é a mola mestra de todo o processo histórico da produção da existência material e é pelo trabalho, nas relações dos homens entre si e com a natureza, que o homem se faz mais homem e transforma o mundo.

No entanto, esse processo de construção da sociedade humana não é linear, nem mecânico, mas dialético, isto é, pleno de contradições, antagonismos e conflitos. No decorrer deste movimento, os homens, em sua atividade concreta, constroem o conhecimento, que é a união entre a teoria e a prática (práxis). A ciência real, a formação dos conceitos, se origina da vida real, na atividade prática. A prática é a própria ação mediada pela teoria, entendida, então, como uma construção histórica que se estabelece entre os homens e a natureza.

Assim, a ciência é eminentemente histórica e envolve teoria e prática, uma compreensão do mundo que implica uma prática que se relaciona de maneira indissolúvel com esse conhecimento. Por isso “*foi orientado pelo desenvolvimento da prática social que o pensamento evoluiu do nível concreto, prático – onde não se distingue a forma do conteúdo – ao nível abstrato, teórico, representado, em sua essência, pelo pensamento científico*” (Palangana, 1994: 109).

Porém, o pensamento de Marx não é imune a críticas. Sabe-se que não conseguiu livrar-se completamente dos aspectos positivistas de seu tempo, como uma filosofia da história determinista e finalista (cognominada utopia marxista) porque acreditava na possibilidade da compreensão da realidade social, que obedece a leis que são absolutamente determinadas, e, compreendendo-as, poderíamos antecipar seu desenvolvimento até chegar à sociedade comunista. É o que se pode deprender de suas afirmações no *Capital*: “*Mesmo quando uma sociedade descobriu a pista da lei natural do seu desenvolvimento – e a finalidade última dessa obra é descobrir a lei econômica do movimento da sociedade moderna – ela não pode saltar nem suprimir por decreto as suas fases naturais de desenvolvimento*” (1983: 13).

Esses aspectos deterministas são também evidenciados no célebre texto da *Contribuição para a Crítica da Economia Política* em que Marx afirma determinação da consciência do homem pelo seu ser social (1982: 25). Igualmente são notórias e fulcro de debates inconclusivos as palavras de *O Capital* em que Marx expõe as contradições internas do sistema capitalista e sua auto-destruição, que não depende de qualquer decisão humana, mas das contradições estabelecidas entre o desenvolvimento das forças produtivas e a forma de propriedade privada engendrada pelas relações de produção.

Não se pode fazer vistas grossas a essas críticas. Habermas, por exemplo, procura acentuar que de Hegel até Nietzsche a reflexão e o pensamento foram submetidos a um processo de cientificação e daí o estreitamento cada vez mais acentuado da razão (1982). Também Ernildo Stein põe em evidência que “...o fato de Marx vincular a questão do conhecimento de uma maneira primordial ao problema do trabalho, da produção, tem como efeito uma acentuação da racionalidade instrumental” (1986:23).

No entanto, expurgado dessas falhas e contradições quanto à própria noção de dialética (Marx não é um deus), o materialismo histórico e dialético contribuiu de maneira decisiva para uma epistemologia do conhecimento como construção histórica processual, como se observou em outras passagens de Marx. Além do mais, as contradições fazem parte da dialética; sem ela, não seria mesmo dialética.

A negação da dialética, da história da racionalidade como processo, pode-se ver em **Comte**, com sua visão de história determinista e mecânica, como um progresso contínuo da ciência e do espírito, no bojo de uma ordem absoluta e totalizante. A sua concepção de história (lei dos três estados) é o desenvolvimento do espírito (razão) e do conhecimento. Sua evolução é determinista, necessária e linear, sem rupturas; uma história cujo progresso é determinado, isto é, cada estado leva o outro e o fim, desde o começo, já está estabelecido. Daí que é uma história teleológica totalizante. Conforme as palavras de Comte:

“O espírito positivo, em virtude de sua natureza eminentemente relativa, é o único a poder representar convenientemente todas as grandes épocas históricas, como tantas fases determinadas duma mesma evolução fundamental, onde cada uma resulta da precedente e prepara a seguinte, segundo leis invariáveis que fixam sua participação especial na progressão comum, de maneira a sempre permitir, sem maior incoseqüência do que parcialidade, fazer exata justiça filosófica a qualquer sorte de cooperação” (1983, 2ª parte, X).

Infere-se daí que o desenvolvimento do espírito positivo é na realidade um conjunto de etapas estáticas, imóveis, em que cada fase substitui a outra superando-a de maneira mecânica e necessária, até alcançar o nível superior, que chega ao auge: o espírito positivo. Ora, esse determinismo mecânico é a própria negação da historicidade como processo, no conhecimento e na ciência. Essa concepção é a grande matriz do cientificismo.

É preciso fazer um reconhecimento muito aprofundado dos cursos de licenciatura em ciências naturais para se perceber a presença do mito do cientificismo, como uma atmosfera que envolve a sala de aula e o pensar dos acadêmicos? De um lado, o racionalismo capaz de provar a verdade necessária e universal com seus axiomas, postulados, definições e demonstrações, sem deixar qualquer dúvida. De outro, o empirismo, reafirmando a teoria científica que, com seus experimentos e observações chega à definição dos fatos, às suas leis, suas propriedades, seus efeitos e previsões. Essas concepções pressupõem que a teoria científica é a explicação e a representação do real. O positivismo, incorporando essas posturas cognitivas, criou o mito do cientificismo e sua decorrência lógica: o mito do progresso e o da tecnocracia. É contra isso que

se insurge a Teoria Crítica: não contra a razão e contra a ciência, mas contra a razão instrumentalizada e seus efeitos irracionais e destrutivos.

A ciência, com essa concepção e método, passa a ser considerada o única a ter validade, supondo a aceitação passiva por parte dos que não têm competência. Essa ciência torna-se doutrinária e uma armadilha ideológica, defendendo noções e idéias sem criar uma atitude crítica diante do real. Não consegue, enfim, costurar a complexidade do real. Daí as questões cruciais suscitadas diante dessa postura epistemológica: Não é essa concepção de ciência responsável pela deformação do espírito científico com suas práticas doutrinárias e verbalistas? Essa posição epistemológica não leva a ciência a ser um instrumento da reprodução do “status quo”?

4.2 A emergência do construtivismo

Hoje, diante da quebra paradigmática, emerge uma epistemologia crítica, no interior da própria ciência. O **construtivismo**³², termo utilizado inicialmente por Bachelard em “*A formação do espírito científico*”, muda o conceito de certeza e verdade como representação do real, considerando a ciência como construção de modelos explicativos (sempre provisórios). Nesse sentido, corroborado por Japiassu, a noção de ciência foi substituída por uma outra perspectiva, considerando-a como um processo histórico. Esse autor conclui que “Devemos falar hoje de *conhecimento-processo* e não mais de *conhecimento-estado*. Se nosso conhecimento se apresenta *em devir*, a tarefa da epistemologia consiste em conhecer este *devir* e em analisar as etapas de sua

³² Segundo Marilena Chauí, a concepção construtivista de ciência “*considera a ciência como uma construção de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da própria realidade. O cientista combina dois procedimentos – um, vindo do racionalismo, e outro, vindo do empirismo – e a eles acrescenta um terceiro, vindo da idéia de conhecimento aproximativo e corrigível. Como o racionalista, o cientista construtivista exige que o método lhe permita e lhe garanta estabelecer axiomas, postulados, definições e deduções sobre o objeto científico. Como o empirista, o construtivista exige que a experimentação guie e modifique axiomas, postulados, definições e demonstrações. No entanto, porque considera o objeto uma construção lógico-intelectual e uma construção experimental feita em laboratório, o cientista não espera que seu trabalho apresente a realidade em si mesma, mas oferece estruturas e modelos de funcionamento da realidade, explicando os fenômenos observados. Não espera, portanto, apresentar uma verdade absoluta e sim uma verdade aproximada que pode ser corrigida, modificada, abandonada por outra mais adequada aos fenômenos*” (1995: 252-253).

estruturação, chegando sempre a um conhecimento provisório, jamais acabado ou definitivo” (1992: 27).

Não se busca mais verdades absolutas, mas sim verdades aproximadas que podem ser corrigidas, modificadas e até abandonadas por explicações mais adequadas. Capra enfatiza que essa visão é de importância decisiva para a ciência, pois *“o velho paradigma baseia-se na crença cartesiana da certeza do conhecimento científico. No novo paradigma, é reconhecido que todas as concepções e todas as teorias científicas são limitadas e aproximadas. A ciência nunca pode fornecer uma compreensão completa e definitiva”* (1996:49). Não é o abandono da coerência, da observação e da experimentação, mas a sua relativização diante da complexidade do real e do pensamento. A verdade não é mais a certeza absoluta e totalizante, mas a coerência interna entre os conceitos dentro dos limites do modelo.

Nesta época de crises paradigmáticas da modernidade, a reflexão epistemológica tende a ganhar cada vez mais importância e se torna cada vez mais complexa, na medida em que o debate avança e muitas vozes dissonantes e divergentes se manifestam, numa tal barafunda que é difícil encontrar parâmetros norteadores ou pontos de apoio. No entanto, isto é inerente à crise e, na expressão de Morin, *“o pensamento crítico também é fecundo”* ou, em termos dialéticos, é do acirramento das contradições que pode surgir o novo, uma mudança qualitativa. Nas épocas de crise, há sempre a tendência inconsciente de voltar ao útero seguro das certezas do dogmatismo, da hipostasia das verdades certas e absolutas. Não se pode mais cair nesse engodo. Conhecemos o efeitos nefastos dessa atitude.

A atual crise tem suas raízes históricas. Para entendê-la é preciso rever alguns aspectos do desenvolvimento do conhecimento e da ciência moderna. Com efeito, a reflexão sobre os fundamentos, a validade e os limites do conhecimento científico, a partir do século XVII, tornou-se um dos ramos essenciais do conhecimento. Brotou ali uma nova concepção de ciência e de método e a filosofia, acuada, procurou legitimar-se defensivamente perante a ciência. Leve-se em conta que ela, que assambarcava todos os conhecimentos, se confrontava com outros conhecimentos derivados da experimentação e de outro método que escapavam da sua alçada.

Descartes inicia e, em Kant, a distinção entre filosofia e ciência torna-se central, na reflexão filosófica; os últimos séculos refletem os esforços e as digladias para tentar reconciliar a herança metafísica com a ciência moderna.

4.2.1 O Círculo de Viena e o apogeu da positivização/dogmatização da ciência

O círculo de Viena³³, com o positivismo lógico, foi o auge do movimento de reconstrução racional da ciência, com uma reflexão que pretendeu ser tão científica quanto a própria ciência, uma autêntica ciência da ciência. A filosofia se justifica como justificadora das ciências positivas. De certa forma, trata-se da retomada da concepção comteana de filosofia, cuja tarefa única era organizar e hierarquizar o saber científico. Esse Positivismo lógico foi, então, o apogeu do dogmatização da ciência. Ela se tornou o único instrumento verdadeiro e certo de representação do real, fazendo coincidir suas proposições lógicas com uma linguagem cujos conceitos unívocos correspondem exatamente à experiência indutiva. Veja-se a empreitada de Husserl com a lógica matemática e o *Tractatus Logicus Philosophicus* (1921) do primeiro Wittgenstein.

Sabemos como essa tendência fracassou; implodiu com a dissidência de alguns de seus mais brilhantes representantes. No *Tractatus*, Wittgenstein, influenciou o círculo de Viena, afirmando que a preocupação da filosofia deve ser a análise da linguagem como uma estrutura lógica com seus alcances e limites. A linguagem é vista como uma estrutura lógica que reflete a estrutura lógica do real e o filósofo deve estabelecer essa relação. Mais tarde, com suas *Investigações filosóficas*, mudou radicalmente. Embora continuasse a achar que a tarefa da filosofia fosse a análise da linguagem, concebeu esta na multiplicidade das suas expressões e usos,

³³ O Círculo de Viena surgiu na década de 20, através de lógicos e filósofos da ciência com o objetivo de uma unificação do saber científico, procurando eliminar os conceitos vazios de sentido e dos pseudoproblemas da metafísica, utilizando-se do critério da **verificabilidade**, distinguindo a ciência da metafísica. Assim a ciência autêntica só admitiria enunciados *a posteriori*, simples constatações que só têm significado pelo conjunto lógico. Chegou-se, assim, ao neopositivismo que reduz a filosofia ao papel de classificação da linguagem científica (Japiassu e Marcondes, 1999: 45-46).

sem que haja uma essência definidora da linguagem. São os jogos da linguagem, as atividades lingüísticas nas mais variadas situações cotidianas, ignoradas pela filosofia com suas generalizações e abstrações.

Karl Popper, também membro do círculo de Viena, rebelou-se contra a elaboração de uma lógica indutiva de postulados necessários, sem a qual as leis científicas não teriam significado. Isso era fundamental, no âmbito teórico do positivismo lógico para a verificação das ciências universais (Pereira, 1993:41). Estabeleceu a falsificabilidade e não a verificabilidade, como condição lógica das proposições científicas. Porém, apesar de Popper ter aberto algumas brechas na despositivização da ciência, introduzindo, como se observou, a origem metafísica de muitas hipóteses/teorias científicas e principalmente a crítica à indução baconiana com a falsificabilidade, ainda permanece no âmbito da racionalidade científica. Seu grande problema ainda é a demarcação entre as *“asserções (enunciados, sistemas de enunciados) que pertençam às ciências empíricas, e as asserções que podem ser descritas como metafísicas”* (Popper, 1975: 38).

Morin, ao avaliar o círculo de Viena, faz uma observação muito pertinente sobre o positivismo lógico, reiterando que das suas próprias margens vieram os golpes mortais. Segundo ele, Popper realizou uma viragem epistemológica, ao insistir na insuficiência da indução e na insuficiência da verificação, minando assim a caráter universal da certeza, porque a indução comporta sempre um risco. O próprio Wittgenstein, também dissidente do círculo, já observara que a indução e leis da natureza se interpenetram e não há fundamento para ambas (Morin, 1991: 1664).

4.2.2 Bachelard e os obstáculos epistemológicos

Ao tratarmos dessas *“viragens epistemológicas”*, não se pode esquecer de **Gastão**

Bachelard³⁴, que também abriu algumas brechas na concepção da racionalidade científica positivista, embora permanecendo no interior dessa racionalidade. Com efeito, Bachelard demonstra que a razão faz a ciência, mas, ao fazer isso, também se faz, pois sofre o contragolpe de suas descobertas e, por isso, deve amainar ou modificar as suas estruturas apriorísticas. É o que se pode depreender dessa passagem:

“Todo real progresso no pensamento científico necessita de uma conversão. Os progressos do pensamento científico contemporâneo determinaram transformações nos próprios princípios do conhecimento... Os quadros mais simples do entendimento não podem subsistir em sua flexibilidade, se se deseja avaliar os novos destinos da ciência”
(Bachelard apud Chrétien, 1994:41).

Todo o capítulo V de sua *“Filosofia do não”* é uma questionamento explícito da visão aristotélica e kantiana de uma razão autônoma e imutável (1975). Ora, esses filósofos são os mais lídimos representantes da racionalidade ocidental e, por isso, ao tecer uma crítica virulenta contra a sua visão de razão, no interior da racionalidade moderna, Bachelard começa a minar os principais pontos de apoio em que esta se sustentava.

Cupani, ao avaliar a importância de Bachelard no contexto da despositivização da racionalidade positivista, confirma que esse epistemólogo e historiador da ciência, em seus escritos, não trava nenhuma polêmica expressa com a teoria positivista, mas formula algumas críticas ao modelo tradicional de ciência. Tece críticas à concepção tradicional de ciência inspiradas pelo seu “novo espírito científico”, fomentado pelo advento das geometrias não-euclidianas, da teoria da relatividade e da física quântica. Esse novo espírito produziria uma mudança significativa na compreensão do que seja o espírito científico em geral (Cupani, 1985: 41).

³⁴ Gaston Bachelard (1884-1962) propõe uma visão de ciência não como um conjunto de verdades em crescimento gradativo, mas como uma diálogo ativo entre a razão e a experiência, na qual os fatos científicos acabam sendo tanto uma criação racional como uma das descobertas da racionalidade. Apresenta algumas afinidades com a filosofia de Popper em sua obra *A filosofia do não*, ao afirmar que o cientista está sempre preparado a abandonar os elementos de sua estrutura teórica quando as experiências o o forçam a isso (Blackburn, 1997).

Na interpretação de Boaventura de Souza Santos, em *A Formação do Espírito Científico*, Bachelard persegue sem tréguas uma série de obstáculos epistemológicos através de uma autêntica psicanálise do conhecimento científico, pois procura evidenciar a superioridade da ciência em relação ao pensamento vulgar (1989: 33-35). No entanto, não se pode negar que, mesmo permanecendo no interior da racionalidade tradicional, isto é, não provocando nenhuma ruptura, Bachelard abriu algumas brechas no então monolítico *corpus* do positivismo.

Seguindo a análise do conjunto da obra de Bachelard feita por Cupani (1985: 41-56), é pertinente aqui destacar e explicitar algumas divergências importantes de Bachelard em relação à ciência tradicional, relevando os aspectos significativos de suas mudanças e contribuições à racionalidade científica. Por exemplo, a teoria positivista concebe a ciência como um saber cada vez mais amplo e profundo da realidade por acréscimo de novos conhecimentos. Não nega que haja descobertas inesperadas e originais e aparentes rupturas, mas é possível perceber a linha de continuidade de modo que, a rigor, nunca haveria descontinuidade. Diferentemente, Bachelard acredita que a ciência é uma luta entre obstáculos epistemológicos e atos epistemológicos. Com os atos epistemológicos o cientista encontra a solução de problemas. Nesta dialética, entre obstáculos e atos, há descontinuidades, especialmente nas revoluções científicas. A emergência de novas teorias significaria sempre uma **ruptura** como nova formulação, revolução teórica. Mas, mesmo assim, para ele a ciência progride sempre e sua trajetória é irreversível, embora menos contínua e cumulativa.

Conforme o positivismo, a ciência se caracteriza pela “objetividade”, assegurada por controles precisos e previamente definidos e, por isso, seria o único saber objetivo, pois o produto da representação expressa a forma e a medida do objeto e, portanto, o conhecimento espelha a realidade. O sujeito epistêmico fica anulado. Bachelard, contrário ao empirismo, ao positivismo e ao realismo imediato, acredita no primado da atividade racional sobre a experiência, como um processo de **construção** do objeto. Os conceitos e as fórmulas científicas não são apenas meios de se atingir o objeto: o objeto é resultado da práxis científica.

A teoria positivista enfatiza uma conceituação precisa sem a qual a ciência seria impossível. Portanto, defende a univocidade dos conceitos. Bachelard firma-se na conceituação como um **processo**, em contraposição aos conceitos com significado pronto e acabado. O pensamento científico só pode avançar se “deformar” os conceitos de acordo com a complexidade da realidade e, às vezes, é necessário até incluir notas contraditórias ao conceito. Sendo assim, a conceitualização é uma atividade eminentemente **dialética**.

Quanto ao método, o positivismo defende a concepção de um método científico geral de normas, uma “lógica geral” que persiste em relação às variações técnicas, desde suas origens. Para Bachelard, o processo metodológico da ciência é **variável**, pois, em toda sua obra epistemológica sobre o “novo espírito científico”, insiste na mobilidade, no seu caráter dialético; enfatiza também a necessidade da ousadia, a busca do novo, a ruptura diante dos “obstáculos epistemológicos”. Observe-se essa sua declaração:

“Todavia, dum ponto de vista absolutamente geral, há métodos de pensamento fundamentais que escapariam ao desgaste...? Não parece, se admitimos para julgá-los colocar-nos sistematicamente no terreno da pesquisa objetiva, nesta zona onde a assimilação do irracional pela razão não se dá sem uma reorganização recíproca do terreno racional. Assim, muitas vezes já se disse que o pensamento de laboratório não seguia de modo algum as prescrições de Bacon ou de Stuart Mill. Cremos poder ir mais longe e pôr em dúvida a eficácia dos conselhos cartesianos (apud Cupani, 1985: 48).

Outro aspecto do positivismo é o formalismo matemático, isto é, os enunciados matemáticos descrevem os fatos. Alguns positivistas chegam a afirmar que o formalismo da matemática e da lógica é um dos pressupostos que determinam a natureza da ciência experimental. Bachelard rebela-se contra o formalismo matemático, convicto de que o formalismo, em vez de garantir a eficácia do pensamento científico, ameaça a sua eficácia.

Dentro ainda do aspecto do formalismo, o positivismo defende a lógica aristotélica baseada no princípio de identidade e de contradição, desenvolvida pela lógica matemática. Bachelard acredita que as novas descobertas da ciência (geometrias não euclidianas, física

quântica, teoria da reatividade), mantendo o valor da lógica, impõem a buscar uma lógica para além da lógica bivalente.

Além disso, contra a necessidade da homogeneidade e univocidade do pensamento científico pretendida pelo positivismo, defende a diversidade, a heterogeneidade, dando valor ao aspecto psicológico, por causa da complexidade, mobilidade e até certo ponto imprevisibilidade do espírito científico. A epistemologia deveria ser filosoficamente pluralista, levar em conta a psicologia da pesquisa e renunciar de caracterizar de maneira definitiva a natureza da ciência.

Como se pode ver, Bachelard, propondo um “*novo espírito científico*”, refletia já o esgotamento do racional-positivismo e clamava por mudanças substanciais no conhecimento científico, mudanças que se aproximam do construtivismo científico, com suas críticas mordazes ao modelo tradicional de ciência. A sua percepção da existência das descontinuidades e das rupturas no desenvolvimento do conhecimento científico, contra o saber cumulativo, homogêneo e progressivo, nos aponta para a historicidade e para o movimento tensional e dialético da ciência, com possibilidades de mudanças qualitativas.

A relevância do sujeito epistêmico na construção do objeto recupera o papel ativo da razão no processo do conhecimento, razão que tinha sido relegada a um segundo plano pelas normatizações do método empírico-positivista, com consequências danosas na própria concepção de ensino com seus métodos diretivos, baseados numa concepção empirista de conhecimento³⁵. São fundamentais as suas críticas à simplificação fragmentada de Descartes, introduzindo o conceito de complexidade no entendimento da realidade e a inclusão de notas contraditórias nos conceitos científicos, o que nos aponta para a dialética e para o “devir” da ciência como processo histórico dentro de uma totalidade.

Não se pode, no entanto, esquecer, como já salientamos, que Bachelard ainda se mantém dentro da racionalidade científica tradicional. “*A epistemologia bachelardiana representa o*

³⁵ O Livro de Fernando Becker *A epistemologia do professor* (1998) faz uma análise aprofundada da pedagogia diretiva derivada da concepção empirista de conhecimento. Mostra também a persistência dessa concepção e método desde o ensino fundamental até a universidade, apontando as consequências disso para o aprendizado e para a formação da cidadania.

máximo de consciência possível dentro do paradigma da ciência moderna... o campo no interior do qual os conhecimentos e as respostas podem variar sem que haja modificação essencial das estruturas e dos processos existentes” (Santos, 1989: 35). Isso significa que a epistemologia de Bachelard ainda se mantém dentro dos limites da racionalidade da qual nasceu , originando e resolvendo as crises, sem entrar em crise.

4.2.3 Thomas Kuhn e as revoluções científicas

É com **Thomas Kuhn** e sua concepção de ciência envolvida pela historicidade que a crise se manifesta e ele pode, de maneira muito pertinente, dar o título de *Estrutura das Revoluções Científicas*” à sua obra mais importante. Não cabe aqui fazer toda uma análise da concepção kuhniana de ciência, mas apenas evidenciar alguns aspectos que se relacionam com nosso trabalho, isto é, a ciência como construção marcada pela historicidade.

Adorno já tinha afirmado que Kant, em sua *Crítica da Razão Pura*, não considerou “*como um pensamento que tem que se separar da tradição pode conservá-la, transformando-a*” (1975: 60). Segundo sua opinião “*esta é a própria experiência do espírito humano*” (idem, p. 60). Essa experiência Kant não compreendeu. Em Hegel, como vimos, pode-se encontrar a resposta. A tradição é dinâmica, pois ao mesmo tempo em que conserva transforma e enquanto transforma conserva. Marx, apesar de certos desvios deterministas, transportou esse movimento dialético do espírito, da idéia, para a concretude histórica do devir do homem em sociedade.

No contexto da epistemologia contemporânea, a tendência histórica de Kuhn é um marco na recuperação da historicidade e na concepção de conhecimento como construção, considerando a importância da tradição para a investigação científica. Num confronto com as concepções de Bacon, Descartes e Kant, podemos perceber que, na tendência da epistemologia histórica da qual Kuhn é um dos principais representantes, acontece uma guinada fundamental no modo de compreender a tradição científica, que o aproxima muito de Hegel e de Marx. Depois dele a epistemologia contemporânea não pode mais dar as costas à historicidade, à questão do

conhecimento como construção. O próprio meio científico reflete essa tendência. Basta ver o livro dos cientistas Ilya Prigogine e Isabelle Stengers para se dar conta da importância da tradição histórica, num movimento dialético, que chamam de “*metamorfoses da ciência*”. Toda a obra está impregnada dessa historicidade (1991).

Com efeito, Kuhn, com essa ênfase, tornou patentes as raízes históricas da atividade científica e abriu espaços de aproximação com outras áreas da investigação científica e da filosofia. Assim, Thomas Kuhn, criticando a concepção clássica de ciência, diz que ela é um repositório de conhecimentos advindos da observação dos fatos, da experimentação, da indução e justificação das teorias, valorizando de maneira extremada sua aplicabilidade tecnológica. O progresso científico, assim, seria o resultado natural de uma acumulação de conhecimentos que se processaria de maneira harmônica ordenada e gradativa. Assim, a ciência e a História da Ciência será apenas:

“... a disciplina que registra tanto esses acontecimentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupado com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas atividades principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico” (1998: 20).³⁶

Tal concepção, para Kuhn, suscita várias dificuldades, como precisão da datação científica, por exemplo, os vários momentos da história em que astrônomos diferentes diziam ter descoberto o planeta Urano (ERC, 150). Daí a pergunta: podemos afirmar com certeza que algum desses astrônomos descobriu o Planeta Urano? Se respondermos que sim, estaremos afirmando que o conhecimento científico é um mero “ver” objetos. De outro lado, se respondermos negativamente, caminho a ser seguido por Kuhn, é necessário justificar o porquê. Como é possível distinguir entre erro, superstição ou metafísica naquilo que no passado era propriamente científico? É na procura

³⁶ Doravante *A Estrutura das Revoluções Científicas* será citada como ERC

de resposta a essas questões que Kuhn vai elaborar a ideia chave de sua epistemologia: o conceito de **paradigma**.

O paradigma para ele é anterior a qualquer tipo de regra ou padrão metodológico. Ao contrário, todas as regras são prescritas a partir dele; somente têm sentido se relacionadas e subordinadas ao paradigma definido como *“aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que compartilham o paradigma”* (ERC, 219). Ao ser aceito por “parecer melhor” (idem, p. 38), o paradigma elimina a controvérsia na comunidade científica, unificando a pesquisa, suprimindo escolas competidoras e demarcando o caminho da atividade científica. Apesar do conceito “paradigma” sugerir um modelo, um padrão estabelecido, ele é antes de tudo uma “promessa de sucesso” que cabe à ciência normal atualizar.

Segundo Cupani, Kuhn, em sua concepção de paradigma, inverte a perspectiva do positivismo pela qual fazer ciência equivale utilizar o método científico de maneira que a ciência é inconcebível sem método. De acordo com ele, o procedimento científico e os resultados dependem da concepção de ciência, isto é, do paradigma aceito. Dessa forma, torna-se evidente que o método, com suas regras e instrumentos, são definidos pelo paradigma. Tome-se, por exemplo, a regra segundo a qual as afirmações científicas devem basear-se na experiência como condição absoluta. Ora, de acordo com Kuhn, a “experiência”, isto é, a maneira de perceber o mundo, é condicionada pelo paradigma aceito pela comunidade científica. Portanto, apelar para a “experiência” só se explica no interior dos limites do paradigma (Cupani, 1985: 61).

Kuhn assim explica a ciência normal: *“...a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior”* (ERC, 29).

A ciência normal, para Kuhn, porém, nem sempre é uma atividade tranqüila, pois enigmas que por muito tempo desafiam a perspicácia dos mais argutos pesquisadores podem fazer brotar a desconfiança de que, de alguma forma, *“a natureza violou as expectativas paradigmáticas que*

governam a ciência normal” (idem, p. 78). O que era apenas um “quebra-cabeças” da ciência normal, na expressão de Kuhn, torna-se então uma “anomalia”, isto é, a impossibilidade de converter o inesperado no previsível, dentro dos padrões da ciência normal e, quanto isto acontece, a ciência normal entra em crise (idem, p. 113).

Thomas Kuhn descreve em alguns trechos os sentimentos do pesquisador, imerso na crise. Refere-se, portanto, à subjetividade do cientista no processo da pesquisa. Além disto, pode-se acrescentar certas características de um período de crise. As crises começariam pela descoberta da falta de precisão do paradigma em elaborar satisfatoriamente certos aspectos da natureza e, conseqüentemente, acontecerá um afrouxamento das normas que orientam a pesquisa da ciência normal.

A solução da crise poderia acontecer de várias formas: Ou a ciência normal resolve a anomalia transformando-a num quebra cabeças; ou o problema é legado aos futuros pesquisadores; ou acontece uma **revolução científica** através de uma **ruptura**, isto é, a emergência de um novo paradigma. Kuhn, para explicar as revoluções científicas, faz analogia com as revoluções políticas que se iniciam com um sentimento crescente restrito a um segmento da comunidade política porque as instituições tornaram-se inadequadas para resolver os problemas. De forma semelhante

“as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente, também seguidamente restrito a uma pequena subdivisão da comunidade científica, de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma” (ERC, 126).

Os critérios racionais de cientificidade que sustentavam e defendiam os antigos paradigmas entram em crise e um “abismo” ontológico se instala entre os defensores dos antigos paradigmas e os dissidentes, bloqueando a comunicação. Para Kuhn, os paradigmas formam a moldura do mundo, determinando as possibilidade e limites e, dentro desses parâmetros, se exerce a ciência normal e se formam os cientistas, de forma que o paradigma é ontologicamente rígido e delimitado. Ao delimitarem a moldura do mundo, os paradigmas igualmente estabelecem critérios

de relevância dos fenômenos e os métodos de pesquisa. Consequência: as escolas que competem por paradigmas diferentes perderão até o ponto de referência metodológico.

A substituição de paradigmas é “... *uma experiência de conversão que não pode ser forçada*” (ERC, 191), mas Kuhn reconhece que, além desta conversão em nível psicológico, há algum lugar para os argumentos, demonstrando que o candidato ao paradigma pode solucionar os problemas da ciência normal, ou o apelo à persuasão (ERC, 192).

O aparecimento de teorias inovadoras acontece em uma fase posterior à insegurança e dúvida, no âmbito da ciência normal. Nessa fase, aparecem múltiplas versões e redimensionamentos do paradigma vigente, mas depois de certo tempo e muitos embates, o novo paradigma se torna hegemônico. Kuhn chega a lembrar a observação de Max Plank que é bem drástica: “... *uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela*” (ERC, 191). De qualquer forma, acontece uma ruptura, uma revolução e é por meio de revoluções que o saber científico evolui.

Esses conceitos de “ruptura” e “Revolução”, no processo da construção do conhecimento científico, são deveras importantes para nossos objetivos de despositivização da racionalidade científica, pois Kuhn evidencia que a ciência não teve o avanço linear e meramente cumulativo, nem no que diz respeito aos resultados, nem no que diz respeito à formulação dos problemas ou ao aperfeiçoamento dos métodos (Cupani, 1985: 69). Além disso, questionando a relação positivista entre ciência e progresso, Kuhn apresenta uma mudança na concepção de história da ciência, pois a ciência, como é apresentada por ele, não é uma marcha inexorável, através de estágios, rumo a determinados objetivos, mas uma construção humana, portanto, histórica, revelando os aspectos dialéticos desse processo. A relação com o marxismo, embora não explícita, é evidente, pois, como observa Santos: “*Marx é, sem dúvida, o que mais se preocupa com a constituição social do saber, procurando explicá-lo à luz das relações sociais de produção dominantes numa formação social. Por isso me parece justificar-se e ser possível uma articulação entre o pensamento de Kuhn e o pensamento de Marx...*” (1989: 136).

Aqui cabe também uma observação bem significativa, de acordo com o intuito de nosso trabalho. Thomas Kuhn procura demonstrar que a investigação científica se processa sob os auspícios de uma fonte autoritária, considerada ciência normal, que procura defender determinado paradigma científico, exercendo um domínio através de um modelo teórico, parecendo ser

“...uma tentativa de forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites preestabelecidos e relativamente inflexíveis fornecidos pelo paradigma. A ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômeno; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma freqüentemente nem são vistos. Os cientistas não estão constantemente procurando inventar novas teorias: freqüentemente mostram-se intolerantes com aquelas inventadas por outros” (ERC, 45)

Trata-se portanto de relações de poder que acontecem no interior da ciência normal e na comunidade científica. A partir da análise dessas relações, pode-se esclarecer certos mecanismos pelos quais se constrói o “consenso científico” e a orientação do desenvolvimento da ciência, de modo a favorecer sistematicamente certas áreas de investigação e de aplicação de certas metodologias e orientações teóricas, em detrimento de outras. Permite também analisar os subterrâneos das relações do poder político e econômico com o mundo científico e essas relações não são tão transparentes, limpas e neutras. A história deste século é testemunha implacável.

A constatação de Kuhn de que o conhecimento científico acontece quase subrepticamente e sob o patrocínio de uma fonte autoritária (grupos de pesquisadores, manuais científicos, textos de divulgação) que disfarça sistematicamente a “*existência das revoluções científicas*” (ERC, 174), nos permite aventar a hipótese de que pode existir uma certa correspondência ou derivação entre o conceito de ciência normal e certas atitudes pedagógicas autoritárias que visam defender determinado paradigma científico a qualquer custo.

De fato, esse conceito de ciência normal é confirmado pelo que acontece na prática do dia a dia nos cursos de licenciatura em ciências naturais. Há mais interesse na transmissão e aquisição de conhecimentos dentro de uma epistemologia empirista do que na visão crítica desses conhecimentos, pensando na origem, desenvolvimento e implicações. Há uma tendência em limitar e fixar os conhecimentos científicos dentro das teorias fornecidas pelo paradigma.

Essa postura autoritária, que leva à limitação, estagnação e inércia, sufoca a mobilização permanente e questionadora da investigação científica como perspectiva dialética frente ao real. Essa mentalidade positivizadora e esclerosada conduz a uma espécie de burocratização institucionalizada do saber, incapaz de problematizar e perceber a multiplicidade de relações da realidade.³⁷

³⁷ A concepção de ciência assim como é desenvolvida na *Estrutura das Revoluções Científicas* não é pacífica. Não pretendemos, no entanto, entrar na discussão travada entre Kuhn e seus opositores sobre a racionalidade científica, ciência normal e o conceito de paradigma, principalmente John Watkins, Popper, Lakatos e Tulin, porque foge ao objetivo de nosso trabalho.

CAPÍTULO IV

5. O CONSTRUTIVISMO CIENTÍFICO

Se Thomas Kuhn nos deu uma grande contribuição para entender o desenvolvimento da ciência com seus conceitos de ciência normal, paradigma, ruptura e revolução científica, a ciência contemporânea vai mais longe, ultrapassando a idéia de que as revoluções científicas se explicam apenas pelo aparecimento de melhores teorias, valorizando apenas critérios científicos. Os fatores da eleição de uma teoria vão além das evidências empíricas e teóricas. A concepção construtivista da ciência assinala que *“tanto a ciência como a cultura são processos construtores e construídos por processos sociais”* (Schnitman, 1996: 11). Daí que

“A ciência, os processos culturais e a subjetividade humana estão socialmente construídos, recursivamente interconectados: constituem um sistema aberto. Precisamente destas interfaces, de suas descentrações e conflitos surgem aquelas configurações científico-culturais complexas que confirmam e caracterizam o espírito que atravessa uma época. Sem dúvida, essas configurações transversais são multidimensionais; não são nem homeogêneas nem estáticas, e sim apresentam polarizações autônomas e densidades diversas (ibidem, 11).

Não se pode aceitar, portanto, que os cursos de ciências naturais permaneçam estanques entre si porque a concepção construtivista de ciência chama para a transversalidade e interdisciplinaridade. Não se concebe mais um apego a uma visão homogênea e estática de ciência porque o dinamismo e complexidade se colocam como novas forças propulsoras do processo

científico, inserido num contexto sócio-cultural e historicamente construído, com o envolvimento das subjetividades.

Esta visão implica a negociação, o conflito, as práticas discursivas e o processo da comunicação, de modo que o sujeito, o tempo e a história têm um papel fundamental na ciência contemporânea. O positivismo e sua concepção de neutralidade praticamente eliminava o papel do observador (sujeito), o que não é mais concebível numa perspectiva que não separa mais o sujeito, a ciência e a história socialmente construídos. *“Trata-se da restituição do sujeito à ciência e da restituição da ciência aos sujeitos”* (idem, 14).

Esse novo paradigma da concepção de ciência, à primeira vista, pode parecer menos ciência, mas acontece o contrário. A visão racionalista é que diminuía a ciência com sua postura limitadora, totalitária e manietadora pela rigidez do método. O construtivismo científico, relacionado com o paradigma da complexidade, aponta para a busca de um método que leve em conta as ligações e articulações de situações complexas, em vez de ater-se ao discurso linear que, pretensamente, através de uma teoria unitária, propõe-se a dar conta do real.

Como se pode notar, essas novas perspectivas se aproximam da “razão comunicativa” de Habermas, já abordada nesse estudo. Não se trata, porém, de uma relativização total para a qual tendem muitos pós-modernos, no seu discurso niilista e pessimista. Na exasperação da crítica à modernidade, reduzem todo o discurso a um jogo de linguagem e, no dizer de Maria Célia de Moraes, *“a ‘realidade’ nada mais seria do que um constructo ou um “efeito” do sistema particular de linguagem ao qual pertencemos”* (1996: 50). Segundo a mesma autora, é preciso concordar que não há uma única descrição de fatos e acontecimentos e sim uma multiplicidade de visões, mas isto não justifica o relativismo global porque há uma realidade que se objetiva historicamente e por isso inteligível, aberta ao conhecimento, à compreensão e à intervenção (idem, 56).

Se há uma crise das ciências, rompendo-se o caráter ilusório da unidade e totalidade do conhecimento e da realidade, isto não significa que a ciência deixou de existir. A visão construtivista, mesmo considerando os modelos como provisórios e passíveis de transformações,

continua a exigir coerência entre os princípios que orientam a teoria e o rigor na observação e na experimentação. Morin, ao tratar do princípio da incerteza, da epistemologia complexa e dos limites do conhecimento, apesar de todas as suas críticas às concepções mutilantes da ciência clássica, diz:

“Acredito na tentativa de um pensamento o menos mutilante possível e o mais racional possível... e o que me interessa é respeitar as exigências da investigação e de verificação que são as do conhecimento científico e as exigências de reflexão que são reservadas ao conhecimento filosófico (1981: 100).

5.1 Ilya Prigogine e “o fim das certezas”

Ao falarmos de construtivismo, enquanto novo paradigma das ciências, podemos nos reportar às principais características atribuídas por Kuhn ao conceito de paradigma e revolução científica. O paradigma tradicional da ciência clássica está em crise. As novas visões não apenas contestam a convencibilidade do modelo científico da modernidade, como refletem uma luta pelo poder entre concepções fundamentalmente divergentes, já que as novas concepções paradigmáticas patenteiam a insuficiência do paradigma tradicional para resolver os problemas emersos de suas próprias investigações.

Impõe-se a necessidade de livrar-se das limitações do antigo paradigma e, igualmente, é preciso tomar a audaciosa decisão em favor de uma abordagem diferente da realidade, pois os argumentos tradicionais disponíveis não conseguem mais garantir e legitimar o velho paradigma. O novo paradigma, não esperando mais respostas no paradigma anterior, tem que elaborar suas próprias regras de procedimento científico e sua própria rede conceitual, realizar uma ruptura, uma revolução e estabelecer-se como novo paradigma.

Porém, a nossa universidade e as licenciaturas das ciências naturais, além do seu preguiçoso movimento inercial, encasulam-se no antigo paradigma ou usam a tática do avestruz. Mas, no geral, nem têm consciência da crise paradigmática. Ainda estão imersas na racionalidade

empírico-positivista. Se há discussão e consciência, ela se passa ao nível elitista da academia e raramente chega à sala de aula, como atestaram nossas observações. E ainda pior; quando alguns professores resolvem levantar a problemática, são discriminados ou acusados de difundir idéias “filosóficas” que nada tem a ver com o verdadeiro espírito científico. É, por exemplo, o caso da reação de certo professor: “*Estou aqui para discutir e ensinar ciência e não para perder tempo com misticismo*”.

A vertigem da racionalidade ocidental invade também o mundo da ciência; uma crise paradigmática em que a conceituação de ciência clássica, dogmatizada pelo positivismo cientificista não dá mais conta da solução dos problemas e das contestações que se avolumam.

Nessa crise paradigmática, entre o outros, destacamos **Ilya prigogine**, prêmio Nobel de química e um dos vultos mais importantes do construtivismo científico. Este cientista, ao mesmo tempo que tem a coragem de dizer que estamos no “*fim das certezas*”, critica as narrativas totalizantes atuais que ainda teimam em aparecer.³⁸ É o caso de Francis Fukuyama, com seu livro *O fim da história e o último homem*, em que preconiza a vitória final do liberalismo e do capitalismo, concluindo a história. É o caso também de Stephen Hawkin que, em seu “*Uma breve história do tempo*”, conclui que estamos nos aproximando do momento em que leremos a mente de Deus, decifrando assim o enigma da natureza (Prigogine, 1996: 25).

Logo no início de seu livro “*A nova Aliança*”, escrito com a colaboração de Isabelle Stengers, reconhece os progressos da ciência moderna desde Newton, mas avalia que chegamos a uma época de transformação conceitual, “*uma verdadeira metamorfose da ciência*” (1991: 2). Não se trata de questões meramente científicas, mas têm a ver com as relações que o homem mantém com o mundo natural “*porque a ciência faz parte do complexo da cultura a partir do qual, em cada geração, os homens tentam encontrar uma forma de coerência intelectual* (ibidem, 2).

³⁸ Chamadas metanarrativas pelos filósofos pós-modernos. São os sistemas filosóficos, teológicos ou científicos, que no decorrer da história (Santo Agostinho, Descartes, Hegel, Newton, Comte...), pretenderam dar uma visão total e finalista da história humana ou do conhecimento.

Reconhece o sucesso da ciência clássica, mas considera seus êxitos trágicos, pois o diálogo experimental que manteve com a natureza não cessou de concluir que o homem é um estranho no mundo.

Tal constatação trágica vai de encontro ao que já refletimos com insistência em nosso trabalho sobre o alijamento da subjetividade na ciência moderna. Dentro da metodologia baconiana, para resguardar uma ciência asséptica, descontaminada, o sujeito pluridimensional desapareceu em benefício de uma razão abstrata e, portanto, desumanizada.

Evelyn Fox Keller analisa este aspecto do estranhamento da subjetividade na perspectiva da ciência moderna, demonstrando que o observador se torna anônimo por sua adesão a certas regras específicas (Lembremos do exorcismo aos “*ídola*” de Bacon). O sujeito científico que emerge dessa concepção é “*invisível, autônomo, virtual, flutuando por cima do trabalho demasiado real, dependente e situado que realizam os cientistas na produção complexa do corpus de uma ciência, que em si mesmo não pode ver-se na representação nem notar-se por sua ausência*”(1996:102).

Prigogine também considera que a ciência constitui-se contra a natureza, negando-lhe a complexidade e o devir em nome de um mundo eterno e regido por leis simples e imutáveis. A idéia de uma “natureza autômata”, mecânica com suas leis matemáticas reforçou “*a angústia e o sentimento de alienação daqueles mesmos que lhe dão sua confiança e tentam alicerçar nela uma concepção coerente da natureza*” (1991: 5).

No entanto, estamos ultrapassando os limites da ciência clássica, através de uma metamorfose em que foi abandonada a idéia de reduzir a natureza a um pequeno número de leis. O universo agora é concebido como fragmentado, pleno de diversidades qualitativas e surpresas; a natureza se apresenta complexa e múltipla. Não são os fenômenos imutáveis que chamam a atenção, mas as situações instáveis e as instabilidades.

Essa metamorfose atual está nos afastando dos grandes pressupostos da ciência clássica que se articulavam em torno da convicção de que a natureza é regida por leis simples e que a função da ciência é de *“ultrapassar as aparências complexas e reduzir (pelo menos de direito) a diversidade dos processos naturais a um conjunto de efeitos dessas leis”* (Idem, p. 7).

Ora, o aparecimento da mecânica quântica revela que essa atitude é insustentável porque descobrimos que a irreversibilidade desempenha um papel construtivo na natureza, reabilitando a idéia de uma natureza criadora de estruturas ativas e proliferantes e não mecânica. Hoje estamos num mundo em que a reversibilidade e o determinismo são particulares e em que a irreversibilidade e a indeterminação microscópica é que são a regra.

Em outra obra sua, *“O fim das certezas”* (1996), ao fazer uma avaliação crítica sobre o determinismo, Prigogine diz que, paradoxalmente, as “leis da natureza”, assim como foram formuladas pela ciência moderna, visam descrever a mudança, os movimentos e, no entanto, seu enunciado constitui um triunfo do ser sobre o devir, cujo exemplo por excelência é a lei de Newton, que liga a força à aceleração: é ao mesmo tempo determinista e reversível no tempo. Se conhecermos as condições iniciais de um sistema submetido a essa lei, isto é, seu estado num instante qualquer, poderemos calcular todos os estados seguintes e os precedentes. Uma vez que as condições iniciais são dadas, tudo é determinado.

Porém, com o nascimento de uma nova física, a física dos processos de não-equilíbrio, chegamos a conceitos novos, como a auto-organização, as estruturas dissipativas, o conceito dos sistemas dinâmicos instáveis, escolhas múltiplas e horizontes de previsibilidade ilimitada.³⁹ Daí que *“...agora, as leis fundamentais exprimem possibilidades e não mais certezas. Temos não só leis, mas também eventos que não são dedutíveis das leis, mas atualizam suas possibilidades... Chegamos aí às fronteiras de nossos conhecimentos, numa área em que o raciocínio físico e a especulação dificilmente se demarcam”* (1996: 13).

³⁹ Segundo Prigogine, o conceito de tempo também foi revisado pela noção dos sistemas dinâmicos instáveis que escapam da ordem, da estabilidade da física moderna, fazendo-a reconhecer o papel primordial das flutuações e da instabilidade. Isto quebra a simetria entre o passado e o futuro que a física tradicional afirmava, unindo o conhecimento completo à certeza. Desde que a instabilidade é incorporada, a significação das leis da natureza ganha um novo sentido. Doravante elas exprimem possibilidades (1996: 12).

Prigogine descreve a história triunfal da ciência clássica, criticando causticamente o mito do cientificismo, chamando a ciência moderna de “miragem universal”, ciência esta que “*não impunha mas permitia ilusões* (1991: 11). Estas ilusões estão hoje excluídas. A ciência, na posse das chaves do universo (as leis deterministas e irreversíveis) achava-se onisciente. Essa idéia acabou. A dinâmica e a mecânica quântica descobriram os limites da “revolução científica moderna”. O tempo foi reencontrado (Idem, p. 211).

Como se pode ver, estamos longe do cientificismo positivista e estamos retomando a aventura que é o destino do homem no universo. Estamos assistindo o surgimento de uma ciência não mais limitada a situações simplificadas e idealizadas. Tal fato nos lança para a complexidade do mundo real, permitindo que se viva a criatividade humana como expressão própria de um traço fundamental comum a todos os níveis da natureza. Não, de maneira nenhuma estamos próximos do momento em que seremos capazes de decifrar o “pensamento de Deus”. Esta concepção de ciência nos introduz novamente no humano, preservando, no dizer de José Américo Pessanha, “*a temporalidade do tempo, a humanidade do homem, a concretude do concreto, coisas óbvias*” (1993: 31).

Prigogine e Stengers, enfatizam, neste aspecto, que hoje não temos mais o direito de afirmar que o único fim da ciência é a descoberta do mundo de um ponto de vista do exterior. As teorias mais fundamentais são obras de homens imersos na cultura e devemos abandonar a ilusão da extraterritorialidade teórica porque é “*urgente que a ciência se reconheça como parte integrante da cultura no seio da qual se desenvolve*” (1991: 11), pois há uma interação entre a cultura e a evolução da ciência imersa na cultura. Constatam que o racionalismo positivista negou as questões humanas porque foi incapaz de lhe dar lugar, mas nem por isso desapareceram. Há, de fato, um devir abstrato nas teorias científicas, mas as inovações mais importantes acontecem por influência do contexto cultural e até mesmo “ideológico”.

Em nosso trabalho, analisamos com insistência que a ciência está imersa na historicidade, portanto impregnada e condicionada pela cultura. Foi penoso o caminho do reencontro do

homem consigo mesmo pela ciência, uma autêntica “maiêutica”. As implicações são substanciais: O homem é devolvido a si mesmo.

5.2 Edgar Morin: do simples fragmentado ao complexo multidimensional

Esse autor contemporâneo situa-se entre os que procuram abrir perspectivas frente à crise da modernidade, pois projeta novas luzes em direção a um conhecimento e a uma ciência multidimensionais, a uma complexidade globalizante do pensamento. Para ele, vivenciar a complexidade é redimensionar a humanidade na sua relação com o cosmos, não produzindo sínteses reducionistas e simplificadoras, mas avançar rumo a amplitude do pensamento e das ações práticas. É notório o fato de que, no decorrer de todas as suas obras, Edgar Morin busca incansavelmente reformular o pensamento ocidental, que foi estribado numa ordem simplificada, impotente em expressar as idéias de unidade e diversidade presentes no todo.

Longe de pretender esgotar o vasto e denso pensar desse autor, tentamos apenas destacar algumas contribuições que julgamos relevantes para nosso intuito: evidenciar alguns pontos cruciais da crise da paradigmática contemporânea e de suas bases epistemológicas e, ao mesmo tempo, abrir horizontes para uma nova concepção de ciência, menos simplista e reducionista, uma ciência mais humilde, cônica de suas limitações e pautada pelos princípios da incerteza e da complexidade.

Morin não esmorece, como atestam insistentemente muitos de seus escritos, de criticar o pensamento ocidental, calcado na busca obsessiva de certezas, tanto no âmbito da filosofia como nas ciências, primeiro alicerçando-se em fundamentos absolutos e garantidos de caráter divino e, depois, após o alijamento de Deus do universo científico, perseguindo evidências primeiras, absolutamente incontestáveis, como o “cogito” cartesiano e o “imperativo categórico” kantiano (Morin, 1999: 21).

Numa visão positivizada de conhecimento científico trata-se, então, da procura incansável das leis deterministas que regem o cosmos. Segundo o racional-positivismo, com as provas da experiência (empirismo) e a elaboração de uma teoria coerente (racionalidade) chega-se ao porto seguro do fundamento do saber científico, reflexo exato da realidade do mundo. Ora, a teoria do conhecimento como espelho do real não é mais adequada para explicar o processo do conhecimento (Assmann, 1998: 42).⁴⁰

Na análise de Morin, o assentamento do conhecimento científico na objetividade dos enunciados, estabelecida pelas experimentações e pela coerência argumentativa das teorias, chegou ao paroxismo com o Círculo de Viena e o seu neopositivismo lógico. Todavia, o seu projeto resultou num fracasso total. E afirma: “... *a epistemologia anglo-saxônica dos anos 50-60 descobriu (redescobriu) que nenhuma teoria científica pode pretender-se absolutamente certa*” (1981: 14).

Para Morin, no âmbito da ciência, três idéias tremendamente poderosas, embasavam a certeza de um conhecimento verdadeiro: O determinismo universal da ordem mecânica do universo, o princípio da separação (de origem cartesiana) e a razão. Todavia, a partir dos primórdios desse século, o campo da ordem e da certeza passou a ser minado pelo advento da desordem e da incerteza, com o segundo princípio da termodinâmica de Boltzman, dizendo que a entropia tende a crescer no tempo, o que levado às últimas conseqüências denota que o universo é inseparável da desordem. A ordem e a desordem fazem parte do universo, portanto. De outro lado, as teorias sistêmicas, principalmente a ecologia solaparam a separabilidade cartesiana, demonstrando a necessidade de contextualizar, “...*que não podemos compreender alguma coisa de autônomo, senão compreendendo aquilo de que ele é dependente*”(1999: 25). Isso é uma verdadeira revolução epistemológica, uma vez que o conhecimento ideal exigia a pesquisa exaustiva do objeto de estudo isolado.

⁴⁰ Segundo Assmann (1998: 42), “no bojo do conceito de representação existe uma determinada concepção da relação entre os sentidos e os processos mentais, a saber: a correspondência e o espelhamento. Ou seja, precisamente aquela concepção que está sendo diretamente questionada...É lógico que, na medida que as teorias representacionistas passam a ser consideradas inadequadas para dar conta dos processos de aprendizagem e conhecimento, também entra em crise a própria noção de representação”.

Percebemos aqui a nítida relação com a categoria dialética da totalidade (Morin reconhece a importância da dialética, embora complementando-a) para a qual nada no universo é isolado, tudo está relacionado e resultado de uma multiplicidade de determinações, de maneira que, quanto maior a nossa compreensão dessas relações, melhor é o nosso entendimento de qualquer realidade. Isso inclui, conseqüentemente, a necessidade da contextualização e interdisciplinaridade e, portanto, um saber multidimensional, um caminhar “em direção à pesquisa de uma razão aberta e não mais de uma razão fechada nos princípios da lógica clássica” (idem, p. 27). Não é o caso de eliminar a certeza, substituindo-a pela incerteza, o que nos levaria ao ceticismo, como aconteceu no passado em períodos de crises paradigmáticas. Trata-se de assumir uma atitude dialogal entre a certeza e incerteza. Morin situa-se muito bem nessa problemática ao explicar que

“A questão da racionalidade aberta é a de um jogo duplo: manter as regras da lógica clássica, aqui incluindo os três princípios aristotélicos⁴¹, mas ser capaz, em alguns casos, de transgredi-los e retornar. Com isto quero dizer: não abrir mão da velha lógica, ao contrário, integrá-la em um jogo complexo. E direi a mesma coisa a respeito do simples e do complexo, já que a ordem é sempre simples, o inseparável é simples e os princípios aristotélicos são simples. Mas a complexidade, o pensamento complexo, não é a pesquisa da confusão total impulsionada pela voluptuosidade de se perder na confusão” (idem, p. 30).

Assim, ele procura, ultrapassar, englobar e relativizar a lógica clássica, criando o que chama de “dialógica” como método do pensamento complexo. Não se trata de uma nova lógica, mas uma nova forma de utilizar a lógica diante do princípio ou paradigma da complexidade. Segue-se a lógica nas operações fragmentárias, mas não no conjunto do movimento do pensamento, obedecendo à complexidade do real, utilizando a lógica sem se deixar subordinar a ela (Morin, 1991:173-174).

Achamos que Ana Sánchez, tendo convivido muitos anos pessoalmente e teoricamente com Edgar Morin, sintetizou a essência de sua dialógica. Para ela, ele chegou à conclusão que os princípios lógicos do terceiro excluído e da contradição são um entrave para considerar fatos ou

⁴¹ Refere-se ele aos princípios da lógica clássica, o da contradição, da identidade e do terceiro excluído.

idéias que pareçam antagônicas ou contraditórias e a contradição tem uma força geradora. Por isso, trata-se de superar esses princípios lógicos para unir aspectos até então considerados antagônicos, levando-nos a níveis mais elevados de complexidade. Assim, a dialógica, na dinamicidade de todo o real, expressa-se numa espiral retroativa-discursiva, transformando os conceitos que a compõem, explicitando-os num processo gerador. (Sanchez, 1999: 172-173).

Quanto à dialética, Morin enfatiza a sua importância porque ela contém a aspiração ao pensamento complexo, uma vez que registra a insuficiência da lógica para dar conta da complexidade do real e é um pensamento filosófico “poderoso” (termo utilizado por Morin) “...opondo-se à simplificação da lógica fechada, por reconhecimento e não exclusão das ambiguidades e contradições” (1991: 173).

Morin não rejeita a dialética. Ao contrário, a reforça ao dizer que ela deve ser sempre um alerta da defasagem que existe entre o lógico e o empírico; que ela deve nos lembrar constantemente da utilidade de juntar as noções antagônicas e contraditórias para formular um conceito ou uma proposição; que deve ser uma arte orientada para unir o separado ou antagônico.⁴² O que Morin sente é que a dialética é limitada para conjugar as tendências contrárias do pensamento, pois é preciso formular um princípio mantenedor da contradição como elemento não superado e que permanece. É aí que entra a dialógica, unindo aspectos até então tidos como antagônicos, ampliando o dinamismo gerador da contradição e conduzindo-nos a patamares mais complexos.

“A dialógica não ultrapassa as contradições radicais, considera-as inultrapassáveis e vitais, enfrenta-as e as integra no pensamento : assim, a vida é uma organização enantiomorfa (enontiosis, oposição, contrariedade), isto é, ela inclui, na sua unidade complexa, aquilo que simultaneamente ameaça e mantém a sua unidade. Mas esta dialógica da vida não obedece a nenhum princípio superior. Ela obedece à complexidade da realidade viva” (idem, 173-174).

⁴² Para Morin, a contradição dialética inclui aspectos que a dialógica conserva: “A idéia de que o contraditório se encontra em toda a coisa fenomênica; a idéia de que a contradição desempenha um papel generativo; a idéia de que a superação (transformação na direção de maior complexidade) se dá a partir de uma negação da negação; a idéia de uma lógica não binária, mas ternária” (apud Sánchez, 1999: 171)

A dialógica realiza a reconversão epistêmica da idéia de recursividade (Morin se vale da metáfora da espiral), associação convergente e complementar de termos ou processos antagônicos, mantendo a coerência ao pensar ao mesmo tempo idéias contrárias. É aqui que se insere o **paradigma da complexidade** que Morin construiu a partir da cibernética, da teoria dos sistemas e da informação (1999: 27-31).

Daí a grande questão: a necessidade de combinar o simples e o complexo. Quando as teorias simplificadoras não dão mais conta do real, é imperativo buscar a espiral de uma razão dialógica, uma reforma paradigmática, um pensamento complexo. Isto porque o estilhaçamento em disciplinas e a crise da objetividade científica, pautada pelo racional-positivismo, torna impossível o conhecimento do conhecimento. Complexidade (do latim: *complexus*, que significa aquilo que abrange várias partes) conota a relação de interdependência das partes de um todo. O todo é uma unidade complexa e não se reduz a simples soma das partes, pois cada parte se constitui naquilo que lhe é próprio e, ao mesmo tempo, contém o todo. As partes jamais atuam isoladamente, mas suas ações integradas e dependentes adquirem uma nova dimensão.

Bachelard já tinha acenado para o paradigma da complexidade. Ao criticar Descartes, afirma que é preciso dar-se conta de que a base do pensamento objetivo, no cartesianismo, é muito estreita para dar conta dos fenômenos físicos, pois é redutiva, falseia a análise e atravanca o desenvolvimento do pensamento objetivo. O método cartesiano, na sua opinião, bem sucedido em explicar o mundo, não consegue complicar a experiência, que é a verdadeira função da pesquisa objetiva (1991: 142).

Esse autor lembra a separação da figura e do movimento que, em Descartes, é totalmente abusiva no reino da microfísica e suas relações de **incerteza** devem ser interpretadas como obstáculo à análise absoluta.⁴³ Para ele não há fenômenos simples e todo o fenômeno é um tecido de relações. Não há simplicidade na natureza, substância simples, como pretendia Descartes; a substância é um contexto de atributos. Não há uma idéia simples porque uma idéia simples deve

⁴³ Bachelard se refere à teoria cartesiana de que é preciso explicar os fenômenos naturais por figuras e movimentos e ao paradigma da incerteza originado da física quântica.

ser inserida num sistema complexo de pensamentos e experiências, a fim de que seja compreendida (Idem, p.152).

A seguinte explicação sobre a constituição dos fenômenos da natureza manifesta quão próximo estava Bachelard do paradigma da complexidade de Morin:

“...vimos despontar a idéia da complexidade essencial (grifo nosso) dos fenômenos elementares da microfísica contemporânea. Enquanto a ciência de inspiração cartesiana fazia muito logicamente do simples o complexo (sic), o pensamento científico contemporâneo busca ler o complexo real sob a aparência simples fornecida pelos fenômenos equilibrados... Quanto menor é o grão de matéria, mais realidade substancial possui; diminuindo o volume, a matéria aprofunda-se” (Idem, p. 143).

Edgar Morin se propõe a uma **reforma do pensamento**. Em vários artigos já tratou do assunto. Em “*A cabeça bem-feita*” (2000a) depois de dez anos de gestação, reflete especificamente sobre a educação e o ensino, em relação à sua concepção de **complexidade**. Trata-se de um texto sobre a educação e o ensino como um todo, abrangendo todas as dimensões. Vamos nos ater aqui às idéias que se referem mais especificamente à concepção e ao ensino das ciências naturais, dentro dos objetivos e âmbito do nosso trabalho.

Ao tratar dos **desafios** do saber e da educação atual, Morin constata a inadequação cada vez mais ampla e profunda entre os saberes fragmentados em disciplinas e, de outro lado, as realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, impedindo a visibilidade dos conjuntos complexos, as interações e retroações a partir do todo, as entidades multidimensionais e os problemas essenciais (Morin, 2000a: 13-20).

Uma inteligência fragmentada se torna atrofiada, cega e até irresponsável, porque não consegue perceber o contexto e o complexo planetário. O nosso sistema de ensino, em geral, em vez de corrigir esses defeitos, obedece a eles. Ora, um conhecimento pertinente deve ser capaz de situar qualquer informação no seu contexto. Daí que o desafio da globalidade também é o desafio da complexidade. Além disso, há a expansão descontrolada do saber através de uma gigantesca

rede de informações. Outro desafio é que os conhecimentos fragmentados só servem para usos técnicos e não conseguem conjugar-se para considerar a condição humana a fim de enfrentar os grandes desafios de nossa época.

Outro grande desafio é cultural, pois se refere à disjunção entre as ciências humanas e a cultura das ciências. A primeira separa-se das conquistas científicas que deveriam alimentar as suas interrogações e a segunda torna-se incapaz de pensar os problemas sociais e humanos. Desafio também é o enfraquecimento da percepção global que enfraquece o senso de responsabilidade e da solidariedade, pois ninguém mais conserva a ligação orgânica com os seus cidadãos. Mas, o maior dos desafios é a reforma do ensino que deve levar à reforma do pensamento que, por sua vez, deve levar à reforma do ensino.

Esses são os desafios da maioria das universidades brasileiras. Destacamos o problema da fragmentação das disciplinas, o desafio da disjunção cultural e a cidadania. Por mais que se discuta em termos teóricos e acadêmicos, as disciplinas permanecem estanques entre si; por mais que se discuta a relação íntima que deve existir entre as ciências humanas e as ciências exatas e naturais, trata-se apenas de um discurso retórico; quanto ao problema da cidadania, este praticamente é alijado do ensino, mais precisamente nos cursos de ciências naturais, em que as disciplinas humanísticas são relegadas a um segundo plano ou simplesmente expurgadas do currículo, como, por exemplo, a filosofia. Quanto a isso, Morin é enfático. O ensino deve desenvolver um pensamento da dúvida, fermento da atividade crítica e “ *a filosofia deve contribuir eminentemente para o desenvolvimento do espírito problematizador. A filosofia é, acima de tudo, uma força de interrogação e de reflexão, dirigida para os grandes problemas do conhecimento e da condição humana*” (2000a: 23).

Neste aspecto, Morin é peremptório (2000a: cap. 2). É preciso criar um novo espírito científico, seguindo a revolução científica dos anos 60, que leva a ligar, contextualizar, globalizar os saberes e permitir articular as disciplinas de maneira mais fecunda. As novas ciências, Ecologia, ciências da Terra, Cosmologia, são poli ou transdisciplinares porque se referem a um sistema complexo que forma um todo organizador e, portanto, fogem da fragmentação e da

compartimentação. Tratam de sistemas complexos em que as partes e o todo se produzem e se organizam entre si.

Há atrasos, mas com um novo espírito científico, pode-se investir em direção a uma inteligência apta a problematizar e realizar a conjunção dos conhecimentos, levando em conta as ciências humanas. É imperativo que emerja uma educação que acabe com a disjunção entre as duas culturas (ciências exatas e naturais, e humanas) que nos torne capazes de dar respostas aos grandes desafios da globalidade e da complexidade em todas as dimensões da vida (idem, p. 21-33).

Quanto a isso, a contribuição da cultura científica é fundamental porque o estudo da condição humana não depende apenas das ciências humanas. As ciências naturais renovadas (a Cosmologia, as ciências da Terra e a Ecologia), podem organizar um saber, antes compartimentado e disperso, permitindo inserir e situar a condição humana no cosmo e contribuindo “... *para a formação de uma consciência humanística e ética de pertencer à espécie humana, que só pode ser completa com a consciência de caráter matricial da Terra para a vida, e da vida para a humanidade*” (Idem, p. 39).

A ciência deve contribuir, assim, para a descoberta do lugar da terra no Cosmo, a Terra-sistema, a Terra-Gaia ou biosfera, a Terra-pátria dos humanos que não têm sentido algum enquanto isolados uns dos outros e concebidos de maneira reducionista e fragmentada. O ser humano deve ser pesquisado em sua natureza viva e física, mas a extrapola e se distingue dela pela cultura, pensamento e consciência e, por isso, é também supranatural. Assim, o ser humano é revelado em sua complexidade: ser, ao mesmo tempo, totalmente biológico e totalmente cultural, biofísico e psicossociocultural. São duas entradas que remetem uma à outra. A cultura científica pode oferecer o saber sobre a situação do ser humano no mundo, minúscula parte do todo, mas que contém a presença de todo nessa minúscula parte, como num holograma em que a parte contém o todo e o todo não se explica sem as partes, sendo mais do que simplesmente a soma das partes (Idem, p. 35-41).

Como vimos em Prigogine, e Morin também atesta, a maior contribuição das ciências do século XX foi o conhecimento dos limites do conhecimento. A maior certeza foi a do fim das certezas. A maior consequência disto é a de nos situar em condição de enfrentar as incertezas quanto ao indivíduo e a toda a humanidade.

Sobre a incerteza física, Morin se refere à termodinâmica de Boltzman e a desintegração da concepção de universo de Laplace que subverteram a ordem do mundo para substituí-la por um diálogo ao mesmo tempo complementar e antagônico entre ordem e desordem. Tal fato revolucionário revelou os limites da lógica clássica e provocou um questionamento da racionalidade científica. Foi “... a queda do dogmatismo determinista; o esboroamento de toda a idéia de que haveria uma unidade simples na base do universo; e a introdução da incerteza no conhecimento científico” (Idem, p.89). A concepção de ordem e desordem se instalou e aprendemos que a história do universo é uma gigantesca aventura criativa e destrutiva, de organização e desorganização. A própria biologia desembocou na incerteza, com a constatação de que a origem da vida não parece obedecer a nenhuma necessidade inevitável e essa incerteza se reflete nas vidas humanas. Ainda não estamos seguros quanto ao caráter inevitável ou fortuito, necessário ou miraculoso, do aparecimento da vida. Assim, navegamos num mar de incertezas (Idem, 56-59).⁴⁴

A certeza do conhecimento objetivo também foi abalada. Morin cita os três princípios de incerteza do conhecimento objetivo: O primeiro é cerebral: conhecimento nunca é reflexo do real, mas sempre construção e tradução e, portanto, há o risco do erro. O segundo é físico: o conhecimento dos fatos sempre depende da interpretação. O terceiro é epistemológico: decorre da crise dos fundamentos da certeza na filosofia e na ciência (Idem, p. 59).

⁴⁴ Sobre este aspecto da incerteza podemos também mencionar o impacto causado entre os cientistas com o princípio da indeterminação da teoria quântica. Citamos a fala de Heisenberg: “A reação violenta ao recente desenvolvimento da física moderna só pode ser entendida quando se percebe que, neste ponto, os alicerces da física começaram a se mover; e que esse movimento provocou a sensação de que a ciência estava sendo separada de suas bases” (apud Capra, 1982: 72). E o desabafo de Einstein que acreditava convictamente na harmonia da natureza e, durante toda sua vida, buscou um princípio unificador: “Todas as minhas tentativas para adaptar os fundamentos teóricos da física a esse conhecimento fracassaram completamente. Era como se o chão tivesse sido retirado debaixo de meus pés, e não houvesse em qualquer outro lugar uma base sólida sobre a qual pudesse construir algo (Idem, p.72).

Como nosso intuito é a despositivização, achamos importante complementar aqui as assertivas de Morin sobre a incerteza do conhecimento objetivo. A **corrente construtivista** da biologia vem demonstrar que o conhecimento é uma construção, uma interpretação e não um espelho da realidade, uma representação objetiva. A filosofia kantiana já tinha envenenado a concepção tradicional do conhecimento objetivo que se processa através da mediação das categorias *a priori*. Nas últimas décadas, a neurofisiologia e a biologia estão repensando o conhecimento enquanto autoinserção do ser vivo do homem no seu meio ambiente (Maturama, 1995). Essa concepção se afasta da concepção de que o cérebro é uma máquina complexa, verdadeiro computador que processa informações, ou da tradicional teoria dualista pela qual o mundo é representado na mente por meio de informações e símbolos.

As decorrências de uma epistemologia complexa, assim como é concebida por Morin, são profundamente significativas para os objetivos aos quais nos propomos: a despositivização das licenciaturas das ciências exatas e naturais, rumo a uma nova visão de ciência e de uma nova cultura universitária, a uma **razão aberta**.

Diante da arrogância de um saber objetivo, determinista e totalitário, a epistemologia complexa poderá fazer tomar consciência dos limites do conhecimento e fazê-lo progredir para novas dimensões ainda não exploradas, detectando e enfrentando a estagnação do nosso pensamento, tornando patente que conhecer é uma aventura que inclui, ao mesmo tempo, a certeza e incerteza, a fragilidade e a segurança, a facilidade e a dificuldade. O mundo é extraordinariamente complexo e não pode ser completamente objetivado pela nossa razão limitada.

Frente às epistemologias centralizadoras (biologismos, fisicismos, sociologismos, historicismos, psicologismos...), a complexidade nos projeta para a transdisciplinaridade, que, sem eliminar as competências e especificidades de cada ciência em particular, nos leve a uma articulação entre as competências para construir uma relação em cadeia, um anel dinâmico do conhecimento, a espiral dialógica.

Diante do pretense conhecimento puro, lógica pura, ciência pura, mitologia que se instalou no seio da cultura universitária (mitos da razão, da ciência e do progresso), a razão aberta nos leva à verdadeira humildade científica (ao espírito dos sábios, enfim), reconhecendo que a desrazão convive com a razão, no âmbito da Universidade.

Diante da relação agressiva, manipuladora, controladora do mundo da ciência tradicional, a epistemologia complexa nos leva a uma outra atitude ética em relação à natureza. A aproximação com o mundo e com as pessoas deve ser respeitosa, para não continuarmos a deixar atrás de nós, como fizemos até agora, um rastro de destruição com a instrumentalização da ciência. Essa ruptura epistemológica está intimamente imbricada com o próprio futuro do planeta e do homem. E, como diz Morin: *“Tudo isto não é apenas um problema profissional para filósofos e epistemólogos. O problema cognitivo é o problemático cotidiano de cada um e de todos. A sua importância política, social e histórica torna-se decisiva”* (1991, 221).

Não se trata de almejar a chegada de uma nova síntese definitiva e fica descartada qualquer pretensão de que o pensamento e a ciência sejam capazes de alguma solução final e de chegar a uma pretensa verdade absoluta. Assume-se aqui a abordagem dialética que busca uma concepção de realidade para romper com a visão racional- positivista.

Jantsch (1996: 37-55), retomando a categoria dialética de totalidade, afirma que, ao se assumir a realidade como totalidade histórico social, não se pode construir totalidades epistêmicas autônomas. O objeto/problema, em si mesmo, pode ser encarado como uma totalidade epistêmica, embora sempre permanecendo um recorte do real. Assim, a totalidade histórico-social nunca pode ser reduzida a uma totalidade epistêmica. Isso seria um reducionismo epistemológico porque qualquer objeto/problema jamais consegue abarcar a totalidade histórico- social. Há uma tensão entre a totalidade e a especificidade do objeto/ problema, alvo do conhecimento e ou da pesquisa científica. Esses objetos/problemas estudados só têm sentido dentro de uma totalidade histórico-social, mas jamais se pode abarcar a totalidade do conhecimento do real.

Assim, transpondo-se essa análise para a visão construtivista de modelo científico, pode-se dizer que estes são especificidades de uma totalidade que se põe, mas jamais alcançada. Daí a

construção e reconstrução de modelos coerentes, diante da tensão contínua entre a totalidade histórico-social e a especificidade no processo do conhecimento. De fato, se os sujeitos e a realidade estão em mudança incessante, haverá sempre a tensão entre eles e, embora haja coerência (ciência) nessa busca, jamais haverá plena identificação. Mas, o abandono da verdade absoluta não conduz necessariamente ao relativismo, ao niilismo. Desta maneira, para a concepção marxiana de conhecimento, há sempre a inclusão da dialética e não um final do movimento do pensamento. Porém, isto não significa que cada situação, posição, juízo ou teoria com pretensão de verdade coerentemente elaborada possa ser totalmente relativizado. Sabendo-se provisória, a verdade se coloca como objetivamente válida.

Dessa forma, espera-se que este estudo sirva para levantar a problemática do ensino das ciências naturais nos cursos de licenciatura, apontando para a necessidade de uma epistemologia crítica, diante das rupturas paradigmáticas e da reconstrução do conceito de ciência. Não se justifica mais o imperialismo da racionalidade e da positividade que transformaram a ciência em instrumento de dominação, traindo a perspectiva emancipatória da modernidade. Faz-se necessária a dissolução do autoritarismo dos discursos homogêneos e totalitários da ciência, como dona de toda a verdade. Conforme Edgar Morin, a utilidade de uma epistemologia da complexidade é importante para *“fazer-nos tomar consciência dos limites do conhecimento, o que é um progresso, porque o conhecimento dos limites é sempre um progresso do conhecimento”* (1981: 32).

A ciência é histórica e socialmente construída por sujeitos históricos com todas as implicações derivadas disto. É por isso que a neutralidade é uma pretensão descabida e o cientista, sem falsos moralismos, é responsável pelos constructos e teorias. Há uma responsabilidade ética e social na ciência.

Longe de negar os benefícios que a ciência trouxe para a humanidade (embora distribuídos de maneira excludente), é necessário que se perceba os descaminhos e as anomalias produzidos pela racionalidade científica instrumentalizada e se veja a ciência através do prisma da ética e da vida, com possibilidades imensas em relação aos excluídos. O resultado da atividade científica não

atinge o conjunto da humanidade da mesma forma, nem com a mesma intensidade e condições de usufruto. Estamos mergulhados em uma distribuição desigual e discriminatória dos benefícios dessa obra humana coletiva. Essa exclusão, em grande parte, tem como responsável a ciência instrumentalizada. É por isto que os pensadores da Teoria Crítica, Adorno e Horkheimer, diante do triunfo do obscurantismo, não hesitaram e dizer que “... *a terra totalmente esclarecida resplandece sob o signo de uma calamidade triunfal*” (1985: 19). E acrescentamos essas palavras de Edgar Morin:

“A teoria (científica)... não deve ser, nem pura e simplesmente instrumentalizada, nem impor seus veredictos de maneira autoritária; ela deve ser relativizada e domesticada. Uma teoria deve ajudar e orientar as estratégias cognitivas que são conduzidas pelos sujeitos humanos” (1991: 219).

CAPÍTULO FINAL

6. POR UMA RACIONALIDADE CIENTÍFICA DIALÓGICA E ABERTA

No decorrer de nosso estudo, vimos que a racionalidade científica moderna relata o desenvolvimento da ciência, desvinculado da complexidade do processo histórico. É uma realidade, cuja evolução é linear, progressiva e idealista e sem contexto, como se a ciência tivesse evoluído de maneira autônoma. Assim, fabricaram-se seus ídolos e seus mitos, idolatrados e decantados nas narrativas científicas.

Propomos que, nos cursos de ciências naturais e exatas, que não se perca de vista que a ciência, como um modo de conhecimento muito particular, é marcada pela **historicidade**. Não só nasceu num contexto específico, na Europa, como se desenvolveu condicionada por fatores culturais, ideológicos, mas também sociais e econômicos que a determinaram e continuam determinando no desenrolar do processo histórico. Analisamos este aspecto dos condicionamentos históricos do nascimento da ciência no contexto da constituição da modernidade ocidental. Vimos como a modernidade rejeitou a tradição (Bacon, Descartes, Kant) e como a recuperação da historicidade foi um parto doloroso (Hegel, Marx...).

Insistimos nesse ponto porque a ciência moderna está condicionada a toda uma concepção de mundo e de sociedade, calcada na acumulação de riquezas e na manipulação da natureza; e assim é até hoje. Essa característica da ciência é a orientação específica que recebeu; é a sua

marca, porque estava imersa e dependente do espírito da modernidade como uma totalidade. Não se limita a uma visão contemplativa do mundo. Está intimamente articulada a um projeto de apropriar-se sem medidas do que existe e, por isto, é tão indissolivelmente casada com a técnica, com os artefatos de toda a espécie que permitem essa apropriação.

Prigogine, reconhece que, nessa empreitada, a ciência moderna foi um sucesso retumbante, mas seus êxitos em relação ao homem e à natureza foram trágicos e temos um preço a pagar por ela porque se recusou a um diálogo fecundo com a natureza; um diálogo que é “*a descrição que situa o homem no mundo que ele mesmo descreve e implica a abertura desse mundo*” (1991: 1-5).

Em nosso estudo destacamos que a ciência positivizada e idolatrada, está calcada no racionalismo científico, em que a razão se apresenta como fundamento auto-suficiente, na busca de verdades absolutas, garantindo a objetividade do conhecimento (Catoriadis, 1992). Prigogine esclarece que essa ciência moderna é concebida como capaz de desvendar a totalidade da natureza, escrita em linguagem matemática. A experimentação descobre a verdade global deste mundo, cuja complexidade é mera aparência e tudo se resolve com as leis únicas do movimento (1991). Comte levou às últimas conseqüências a noção kantiana de razão, afirmando que finalmente, chegamos ao estágio positivo da relação experimental com a natureza, ao nos apossarmos de um conhecimento verdadeiramente científico em que podemos descobrir a realidade objetiva e representá-la na consciência.

É por isto que a epistemologia da ciência moderna só considera válidos os conhecimentos que refletem exatamente a realidade objetiva, em que o pesquisador adquire representações exatas e matemáticas do real. Trata-se de uma relação de dominação, de posse. Daí a própria relação de aprendizagem ser diretiva (Becker, 1994). É uma relação pedagógica de transmissão de saberes correspondentes à realidade objetiva, criando hábitos para se adequar a essa realidade objetiva

Todavia, toda esta metanarrativa totalitária hoje está sendo atingida por uma voragem violenta. As bases da razão iluminista e comtiana e sua concepção de ciência estão sendo solapadas pela concepção construtivista da ciência e pelo conhecimento do próprio processo do

conhecer. A concepção do saber científico está marcada pela indeterminação e pelo princípio da incerteza e, portanto, não há mais verdades absolutas. Além disto, o conhecimento não é mais um espelho da natureza (uma representação objetiva), mas um processo de construção. Como afirma Prigogine, *“a ciência clássica atingiu hoje os seus próprios limites... a ciência mítica de um modo simples e passivo, está prestes a morrer, liquidada não pela crítica filosófica nem pela resignação empirista, mas sim por seu próprio desenvolvimento”* (1991: 41).

A ciência que se propõe é uma ciência aberta, através de um diálogo respeitoso com a natureza e com os outros, pois o conhecimento é sempre uma construção, um esboço, tentativas de chegar perto. A ciência não pode mais pretender construir realidades fechadas e totalitárias, com saberes totalmente definidos a serem impostos. Daí que assumimos plenamente as palavras de Assmann:

“Aprender é construir mundos onde caibam todos. Mundos onde caibam outros mundos...No cerne da epistemologia tradicional havia uma determinada visão de poder. Conhecer era adquirir ao menos uma parte de poder e de controle sobre o mundo. A visão epistemológica, que estamos propondo, procura transformar o processo do conhecimento num processo de conversão continuada. Ou, se alguém preferir palavras mais seculares, num processo de dialética da complexidade” (1998: 111).

No decorrer do nosso trabalho, analisamos a concepção de **método da ciência moderna**. Diante o método asséptico, liberto dos *“ídola”*, a natureza perde suas qualidades sensíveis e suas propriedades vivas não são mais consideradas, a não ser como uma combinação de forças e movimentos, não se definindo mais em relação ao sujeito humano que percebe e age. É uma natureza mecânica, uma visão mecanicista e o cientista, então, como um artesão age sobre a natureza para domesticá-la e manipulá-la, independente dela, como um demiurgo que a observa e controla do alto do seu trono.

A natureza passou a ser manipulada e sua fundamentação epistemológica tem como sustentáculo a disjunção entre o conhecedor e o conhecido. Essa concepção deu legitimidade ao

pressuposto de que o sujeito cognoscente não ocupa espaço no cosmos, existindo fora da história, conhecendo o mundo objetivamente, pairando sobre ele como um deus. Nas palavras de Prigogine *“o homem da ciência, já representado como uma asceta, transforma-se numa espécie de mago, detentor de um potencial de uma chave universal e, portanto, todo poderoso”* (1991:13). Os conhecedores são imunes às opiniões, perspectivas e valores, operando objetivamente na missão neutra da ciência. A razão autônoma e auto-suficiente é que diz que a complexidade aparente do mundo pode ser dividida em partes e depois juntadas novamente com suas leis simples e deterministas de causa e efeito (Bacon, 1985; Descartes, 1996).

Nietzsche (1987) insurgiu-se contra essa racionalidade e seu método, lutando para libertar o homem dos seus grilhões e das suas certezas absolutas, rejeitando-os em bloco e despachando-os para a lata de lixo da história, entre todos os fetiches e disfarces da modernidade. Os ídolos da ciência moderna e de seu método são falsos deuses, criaturas dos homens, feitas da substância e dos desejos do homem, que as erige como figuras autônomas e diante das quais se prostrava porque esquece a sua origem artificial. Assim é o ídolo cientificista: produto da inteligência e da sociedade humana, que perdeu seus elos terrenos e transformou-se em absoluto. Essa idolatria é uma alienação, pois o homem investe-se de uma realidade que se torna estranha e trágica. Como diz Prigogine, citando Jacques Monod: *“É preciso que o homem acorde... do seu sonho milenário para descobrir sua total solidão, sua radical estranheza. Agora sabe que, como um cigano, está à margem do universo onde deve viver. Universo surdo à sua música, indiferente tanto às suas esperanças como aos seus sofrimentos ou crimes”* (1991: 22).

A ciência aberta e dialógica que propomos, sem sermos exasperadamente radicais como Nietzsche, é a recuperação do humano e da historicidade. Não se trata de execrar e abolir o método. Morin diz que a racionalidade aberta deve manter as regras da lógica clássica, mas ser capaz de transgredi-las e que o pensamento complexo não é a pesquisa da confusão total impulsionada pela voluptuosidade de se perder na confusão (1999:30).

Com efeito, toda a observação, na realidade, requer um quadro teórico. Longe de ser supérfluo ou um pecado contra a objetividade, impõe-se como uma necessidade. Para poder

interrogar a natureza, é necessário definir perguntas, recorrer a várias noções que permitam formular análises, modelos e pesquisas. Mas, para aqueles que querem que os fatos falem por si, a intromissão da subjetividade é algo lamentável, pois abre as portas do arbítrio, da incerteza e do erro. Mas será que se faz a ciência progredir, glorificando unilateralmente os fatos ou criando uma mitologia de uma concepção mística quase religiosa da ciência?

A ciência aberta que propomos é a que nos impele a uma cultura crítica e ao diálogo sobre as grandes questões como a biotecnologia, a energia nuclear e a exclusão social, num mundo onde poderiam caber todos, enfim, a recuperação e a inclusão dos sujeitos da história. Daí que a discussão epistemológica deve necessariamente incluir o problema da operacionalidade técnica através de um novo modo de pensar sobre o que pretendemos fazer com esse planeta e com os homens que nele habitam. Por isto, envolve a ética e a política e, portanto, a questão da cidadania.

Em nosso trabalho, seguindo as pegadas de Prigogine e Morin, falamos sobre “o fim das certezas”. Mas então, não há mais ciência ou verdade objetiva? E o seu método? Feyerabend, em sua epistemologia anarquista, na sua obra discutida *Contra o Método* (1989), procura demonstrar que o método ideal carece da evidência e da transparência que geralmente querem lhe atribuir. O método não existe, pois em ciência tudo pode funcionar e até as idéias mais extravagantes podem se tornar fecundas, assim como fatos duvidosos podem ser fonte de experiências importantes. Certas normas epistemológicas, em princípio, servem de proteção, mas não é possível conferir-lhes um conteúdo determinado. Para ele não existe idéia, por mais antiga e absurda, que não seja capaz de fazer progredir nosso conhecimento e as intervenções políticas não devem ser desprezadas. A ciência está mais perto do mito do que uma filosofia científica se propõe a admitir. Só é superior aos olhos daqueles que optaram por uma certa ideologia que a aceitam sem jamais ter estudado suas vantagens e limites.

Os cientistas, segundo Feyerabend, defendem suas próprias idéias como podem, ou seja, por todos os meios, particularmente graças a certos recursos financeiros. Critica os privilégios concedidos à ciência quanto à natureza da racionalidade. Não há um único saber encarnado na racionalidade científica e deve-se admitir outros saberes (desprezados pelas sociedades avançadas)

também racionais (a seu modo). Os mitos são infinitivamente superiores. Na realidade, entre o mito e a ciência, há, no máximo, uma diferença de grau. Tanto um como outro buscam um discurso explicativo para encontrar uma unidade sob um discurso aparente. E vai mais longe. Diz que em muitas ocasiões os mitos e os filósofos são mais eficazes que os cientistas. A ciência de Aristóteles pode ter sido mais adequada que as teorias altamente abstratas que a sucederam.

Não há dúvida de que há uma tendência perigosamente relativista, nessa análise de Feyerabend, mas uma coisa pelo menos devemos aceitar. A ciência moderna projeta uma luz **particular sobre o mundo**, mas nada prova que só essa luz seja capaz de fazer perceber a estrutura do real. Marilena Chauí, critica a noção de progresso como continuidade temporal, superioridade do futuro sobre o presente e do presente com relação ao passado, supondo-se uma evolução ou progresso nos conhecimentos humanos. Afirma que, nas diferentes concepções de ciência do ocidente (Aristóteles, Galileu-Newton, Einstein), estamos diante de visões diferentes e cada uma congruente consigo mesma, pois, em cada uma, a idéia de natureza é diferente, os métodos empregados são diferentes e o que se deseja conhecer é diferente (Chauí, 1995: 257).

A razão aberta de ciência que propomos é, portanto, de respeito a outras culturas e a outros conhecimentos, sem cair no relativismo, construindo e reconstruindo modelos coerentes, diante da tensão contínua entre a totalidade histórico social e a especificidade no processo do conhecimento. Essa totalidade jamais é alcançada, mas é uma verdade porque é histórica e congruente consigo mesma. Não se trata então de buscar uma síntese definitiva e uma verdade absoluta, mas buscar uma nova concepção de realidade, *“que constrói novos mundos, levando-se em consideração as redes de discursos dos outros, especialmente as necessidades dos homens”* (Etges, 1998).

E mais, insiste Etges (1998), o conceito de verdade como representação já foi superado em Hegel. Ele o encaminhou para a ação – a pragmática (práxis em Marx) de *veri-facere* (tornar-se histórica), congruente consigo mesma e com o mundo. Nada de cópia ou representação de um suposto real, mas o fazer-se (autodeterminação), construir-se real. Trata-se, portanto, de uma epistemologia em ato (Etges). É, então, uma epistemologia engajada na dialética histórica, dos

homens construindo conhecimentos congruentes, portanto, não relativistas e nem definitivos e totalitários. Daí o respeito pelas culturas de outros homens que constroem outros mundos, na ciência aberta que estamos propondo. Neste sentido, cabem muito bem aqui as palavras de um cientista de peso como Prigogine e que se tornou filósofo:

“No momento em que aprendemos o “respeito” que a teoria física nos impõe para com a natureza, devemos igualmente respeitar as outras abordagens intelectuais, quer sejam as tradicionais, dos marinheiros e camponeses, quer as criadas pelas outras ciências. Devemos aprender, não mais julgar a população dos saberes, das práticas, das culturas produzidas pelas sociedades humanas, mas a cruzá-los, a estabelecer entre eles comunicações inéditas que nos coloquem em condições de fazer face às exigências sem precedentes da nossa época” (1991).

Desta forma, não há mais hierarquia absoluta nos diferentes tipos de conhecimento. A ciência moderna é “melhor” para produzir computadores, foguetes ou centrais nucleares, mas para levar uma vida contemplativa ou preservar a natureza, outros conhecimentos são mais úteis. Daí que, no âmbito da epistemologia se inserem questões **éticas** e **políticas**. Nós ocidentais, convencidos que temos a melhor concepção de mundo e de homem, imaginamos que, por isso mesmo, temos a vocação de produzir melhores conhecimentos. Os outros tipos de saber são avaliados segundo nossos critérios dominantes e colonialistas, obcecados pela “racionalidade”, eficácia, rendimento e lucro. Tudo o que pode servir a esse projeto aparece como “racional” e o resto é empurrado para um segundo plano e tratado como mentalidade primitiva, irracionalismo, magia, misticismo, etc. Não há outros tipos de discurso racional?

O discurso da modernidade, o “*da razão atemporalizadora da matemática*”, na expressão de Pessanha (1993: 9) nos seduziu com sua lógica irretorquível, como “*uma fatalidade muito mais dura e irresistível porque clara*” (ibidem, p. 9). No entanto, hoje, constata Pessanha, a própria lógica e a epistemologia demonstram que esse comportamento é algo datado e não abrange a totalidade do discurso e da comunicação e até, talvez, da lógica e da razão. Nós, modernos e “*alguns até assanhadamente querendo ser pós-modernos*”, não percebemos que

esse discurso é uma tradição, o resultado de uma opção pelo legítimo, certo e verdadeiro, “*mas há outros discursos, outras maneiras também racionais de se falar da verdade*” (idem, p. 11-12).

A opção da ciência moderna baseou-se na redescoberta cartesiana da matematização do cosmos, premissa já acentuada pelos pitagóricos, associada à indução e observação rigorosas de Bacon para dominar e manipular a natureza. A partir daí, o próprio ser humano passou a ser tratado como “coisa” e esqueceu-se que o próprio Bacon tinha observado que tal atitude não poderia ser tomada em relação ao ser humano (Pessanha, 1993: 17 e 18).

Pessanha reconhece a grandiosidade desse modelo, “*uma das maiores e mais plenas criações do gênero humano*” (idem, p. 18) e constitutivo do mito da modernidade, uma das maiores seduições, parecendo fazer o homem elevar-se (como pensou Platão) do trivial da condição humana para uma dimensão transistórica, transtemporal e transcontingencial. Esse modelo adquiriu sua força não só por causa da sua eficácia tecnológica, mas também porque é sedutor e

“permite ao homem debruçar-se sobre o limite de sua própria condição e indagar-se sobre ela a partir do que produz, a partir dessa mesma forma de linguagem... Tem a ver com toda uma visão intelectual que o homem tem de si próprio e da condição humana. Ela alimenta não apenas a produção científica, mas o próprio imaginário do homem a respeito da humanidade (idem, p. 21).

Sabemos muito bem que esse imaginário, assumido por Kant, foi levado às últimas consequências com o otimismo iluminista e o racional-positivismo, fazendo com que as próprias ciências humanas, ao nascerem, tivessem que se pautar por esse modelo. A factualidade e a contingência do homem foram esquecidas porque tudo tinha que seguir a trilha desse discurso perfeito, de conceitos unívocos com sua clareza exasperante, mas, ao mesmo tempo, nos arrancou da concretude, da circunstancialidade e da historicidade, tornando-se abstrato e atemporal, fechado sobre si mesmo e, portanto, quando se trata do humano “*não serve para dizer coisa*

alguma, porque coisa alguma cabe nele, já que qualquer coisa o macularia de contingência e comprometeria sua pureza (idem. p. 22).

Esse modelo perpassa tudo porque a fecundidade das técnicas em converter suas fórmulas teóricas em artefatos úteis favorece o pragmatismo e o materialismo de nossas sociedades, determinando seu prestígio. Esse modelo penetra os espíritos, impondo-se como o único modo válido de representação e de saber. As ciências exatas e naturais impõem-se sobre as ciências humanas, cuja vocação é levar às novas gerações os tesouros das experiências passadas, como chaves para o presente. Não é de espantar, portanto, que esse modelo instrumental, manipulatório, calculista e operacional de nossa relação com as coisas tende a impor-se como único modo de relação: com as idéias, com os homens, com o tempo, com as obras.

É por isso, constata Pessanha, que chegamos ao século XX com uma angústia que envolve a todos e muitos que acreditaram nesse modelo de razão da modernidade “*com muita rapidez acabaram abrindo mão não só dessa razão mas de toda forma de racionalidade. O que vem depois da crise de uma razão absoluta geralmente não é outra razão mas sim razão alguma*” (1993: 23). Para Pessanha, a atitude de seguir ou a verdade total ou verdade alguma é equivocada e é preciso exercitar-se numa outra forma de racionalidade, a do apenas provável e provisório, mais humana do que esses dois discursos excludentes.

Nesse sentido, Pessanha aproxima-se de Prigogine e Morin, afirmando que, apesar de vivermos agora sob o signo da incerteza, do provisório, não significa rejeitar a racionalidade. Podemos e devemos continuar a fazer ciência, sem necessariamente sermos premidos pela razão analítica e pela prova coagente, totalitárias e autoritárias, não deixando de lado a condição humana ligada ao corpo, ao tempo, à história e à concretude, pois “*existem formas de racionalidade que podem conviver com o concreto, com o humano e o histórico*” (idem, p. 28).

Pessanha avalia que a razão ocidental se empobreceu com a opção exclusiva pelo modelo matemático, de valor incalculável, mas, quando se trata do contingente, do histórico e do humano, não consegue dar conta da sua complexidade. Trata-se agora de falar de razões e não mais de uma

razão única e totalitária. É preciso buscar uma razão dialógica inerente ao discurso natural, uma razão aberta, que, construindo-se e reconstruindo-se, dá uma maior dimensão à ciência e recoloca as questões sob novas luzes, permitindo continuar no campo da razão (idem, p. 29). Portanto, não se trata de cair no irracionalismo, mas reconhecer uma razão plural, abrindo espaços para a superação da crise da modernidade, pois “*em vez de dar espaço amplo para a irracionalidade grassar e desenvolver-se, vou iluminando de racionalidade aquelas zonas de linguagem que, embora não tenham a racionalidade coagente da razão abstrata, têm racionalidade operante, aberta, crescente, temporal da razão dialógica*” (idem, p. 30).

A ciência precisa projetar novas luzes que levem em direção a um conhecimento multidimensional, a uma complexidade globalizante do pensamento, redimensionando a humanidade, não produzindo sínteses reducionistas e simplificadoras, mas avançando rumo a um pensamento complexo. Por isso, é necessária uma razão “*aberta e não mais fechada nos princípios da lógica clássica*” (Morin, 1999: 27), assumindo uma atitude dialogal entre a incerteza e a certeza sem descambar num ceticismo global.

A ciência aberta leva a enfrentar o desafio cultural da nossa universidade, enfrentando a disjunção e fragmentação entre as disciplinas e, principalmente entre as ciências humanas e naturais, criando um novo espírito científico para globalizar os saberes, permitindo articular os diferentes conhecimentos de maneira mais fecunda. A ciência deve contribuir para a descoberta do nosso lugar no cosmos e na Terra-pátria dos humanos (Morin), que não têm sentido enquanto isolados uns dos outros e concebidos de maneira reducionista e fragmentada.

Diante da arrogância de um saber objetivo e totalitário deve tomar consciência dos limites do conhecimento, enfrentar as novas dimensões, nessa aventura que inclui a certeza e a incerteza, a fragilidade e a segurança, a facilidade e as dificuldades. Enfim, a ciência aberta engloba uma noção ética, pois a humanidade não é um ideal, mas uma comunidade histórica e somente a consciência desta comunidade pode conduzi-la a um mundo onde caibam todos. Uma ciência aberta é capaz de se desdobrar em uma ética da união e da solidariedade entre os humanos, capaz

de ir além do local e do particular (fragmentação), de conceber o global, favorecendo a cidadania efetiva.

A ciência deve fugir da territorialização, abrindo-se para a filosofia, **fazendo filosofia**, a exemplo de muitos cientistas como Einstein , Maturana, Prigogine e muitos outros, pois o homem da ciência deve saber problematizar a razão, contrapondo a racionalidade aberta à racionalização fechada; deve problematizar o progresso, que depende da vontade consciente dos homens.

Poderíamos acrescentar outros argumentos, mas todo o nosso trabalho demonstra a necessidade de uma **Filosofia da Educação, enfatizando a epistemologia, nos cursos das licenciaturas de ciências exatas e naturais**. Da educação porque a maior parte dos licenciados desses cursos serão educadores, como mostram as estatísticas, e enfatizando a epistemologia, também aberta e dialógica, porque só assim terão condições de ensinar com a consciência crítica de uma ciência aberta, com um “novo espírito científico”, contribuindo para criar um mundo onde caibam todos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, Theodor e HORKHEIMER, Max. *Dialética do esclarecimento*: fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.
- ADORNO, Theodor. *Dialética negativa*. Madrid: Taurus, 1975.
- AQUINO, Rubim Santos Leão de Aquino et al. *História das sociedades*: das sociedades modernas às sociedades atuais. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1980.
- ARAGÃO, Lúcia Maria de Carvalho. *Razão comunicativa e teoria social em Jürgen Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- ASSMANN, Hugo. *Reencantar a educação*: rumo à sociedade apreendente. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BACHELARD, G. *La philosophie du non*. Paris: P.U.F., 1975.
- . *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: Quadrige/PUF, 1991.
- BACON, Francis. *Novum organon*. Madrid: Aliança Editorial, 1985.
- BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In: *Educação e realidade*. Porto Alegre: 19(1): 89-96, jan./jun., 1994.
- BERMAN, M. *Tudo o que é sólido desmancha no ar: a aventura da modernidade*. São Paulo: Companhia das Letras, 1986.
- BESSELAAR, J. van Den. *Introdução aos estudos históricos*. São Paulo: Herder, 1968.
- BLACKBURN, Simon. *Dicionário Oxford de filosofia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.
- BOCCACIO, Giovanni. *Decamerão*. Abril Cultural, 1981.
- BRECHT, Bertold. *Vida de Galileu*. São Paulo: Abril Cultural, 1977.
- CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996.
- . *O ponto de mutação*: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix, 1982.
- CASTORIADIS, Cornelius. *O mundo fragmentado*: as encruzilhadas do labirinto III. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

- CHÂTELET, François. *Uma história da razão: entrevistas com Émile Noël*. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.
- CHRÉTIEN, Claude. *A ciência em ação*. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- CUNHA, Luís Antônio A. *Universidade temporã*. Rio de Janeiro: Civ. Brasileira, 1980.
- CURY, Carlos Jamil. *Educação e contradição*. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1987.
- CHAUÍ, Marilena. Ideologia e educação. In: *Educação e sociedade*. São Paulo: Cortez, 1980.
- . *Convite à filosofia*. S. Paulo: Ática, 1995.
- . "Filosofia moderna". In: CHAUÍ, Marilena et al. *Primeira filosofia: lições introdutórias*. 5a. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- CUPANI, Alberto. *A crítica do positivismo e o futuro da filosofia*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1985.
- COMTE, Augusto. Curso de filosofia positiva. In: *Os pensadores*. São Paulo: Nova Cultural, 1996. p.19-68.
- . Discurso sobre o espírito positivo. In: *Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- CORTELLA, Mario Sérgio. *A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos*. São Paulo: Cortez/Instituto Paulo Freire, 1999.
- COSTA, Marisa C. Vorraber. Pesquisa em educação: concepções de ciência, paradigmas teóricos e produção de conhecimentos. In: *Cad. Pesq.* São Paulo: n. 90, p. 15-20, ago., 1994.
- CRUZ COSTA, João. *Panorama da filosofia no Brasil*. São Paulo: Cultrix, 1960.
- DAMÁSIO, Antônio. *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- DESCARTES, René. *Princípios de filosofia*. Primeira parte, tradução de Alberto Ferreira. Lisboa: Guimarães Editores, 1971.
- . "Discurso do método". In: DESCARTES (*Os Pensadores*). São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- . "Meditações". In: DESCARTES (*Os Pensadores*). São Paulo: Nova Cultural, 1996b.
- DURKHEIM, Émile. *Sociologia, Pragmatismo e Filosofia*. Porto (Portugal): RES-Edit., 1980.

- . Aula inaugural do curso de ciências sociais (Bordeaux, 1887). In: CASTRO, Ana Maria de e DIAS, Edmundo Fernandes (org.). *Introdução ao pensamento sociológico*. São Paulo: Moraes, 1992, p. 39-66.
- EINSTEIN, A. *Comment je vois le monde*. Paris: Flammarion, 1978.
- ETGES, Norberto. Aulas da disciplina “*Comunicação e educação*”. Mestrado Interinstitucional – Ensino Superior (UFSC), 1998.
- FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.
- FREITAG, Bárbara. *A teoria crítica ontem e hoje*. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- FRANCA, Leonel. *Lições de história da filosofia*. Rio de Janeiro: Agir, 1973.
- GAMBOA, Sílvio Ancizar Sanchez. A dialética na pesquisa em educação: elementos de contexto. In: FAZENDA, Ivani (Org.). *Metodologia da pesquisa educacional*. São Paulo: Cortez, 1989.
- GHIRALDELLI, Paulo. *História da educação*. São Paulo: Cortez, 1991.
- GIROUX, Henry. *Teoria Crítica e resistência em educação*. Petrópolis: Vozes, 1986.
- GOERGEN, Pedro L. A crítica da modernidade e a educação. In: *Pro-Posições*. Vol. 7, n. 2 (20), p. 5-28, julho de 1996.
- GRANGER, Gilles-Gaston. “Introdução”. In: DESCARTES (*Os Pensadores*). São Paulo: Nova Cultural, 1996, p. 33-59.
- GUGLIANO, Alfredo Alejandro. Nas costas da globalização: as perspectivas dos países periféricos frente às transformações internacionais. In: FERREIRA, Marcia Ondina e GUGLIANO, Alfredo Alejandro (Org.). *Fragments da globalização na educação: uma perspectiva comparada*. Porto Alegre: ARTMED, 2000, p. 63-76.
- HABERMAS, J. *Conhecimento e interesse*. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- . *Teoria de la action comunicativa* : Complementos y studios prévios. Madrid: Cátedra, 1994.
- . *Teoria de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus, v.2, 1987.
- HEGEL, Gerg W. F. *Intrução à história da filosofia*. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- HENRY, John. *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

- JANTSCH, Ari. Concepção dialética da escrita-leitura: um ensaio. P.37-55. In: BIANCHETTI, Lucídio (org) *Trama & Texto: leitura crítica e escrita criativa*, vol.1. São paulo: Plexus, 1996.
- JAPIASSU, Hilton. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio De Janeiro: Francisco Alves, 1992.
- . *Pedagogia da incerteza e outros estudos*. R. de Janeiro: Imago, 1983.
- JAPIASSU, Hilton e MARCONDES, Danilo. *Dicionário básico de filosofia*. R. J.: Zahar, 1999
- KANT, Immanuel. *Sobre a pedagogia*. Piracicaba: Unimep, 1996.
- . Crítica da razão Pura. In: *Os pensadores*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- .Resposta à pergunta: Que é o Iluminismo? In: *A paz perpétua e outros opúsculos*. Lisboa (Portugal): Edições 70, 1990.
- KELLER, Evelyn Fox. O paradoxo da subjetividade científica. In: SCHNITMAN, dora F. *Novos paradigmas da cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. P. 93-117.
- KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- LINS, Ivan. *História do positivismo no Brasil*. São Paulo: Edit. Nacional, 1967.
- MARQUES, Mario Osório. *O conhecimento e modernidade em reconstrução*. Ijuí (RS): Edit. UNIJUÍ, 1993.
- MARX, K. Postfácio da segunda edição de “O Capital”. In: *Os economistas*. São Paulo: Abril Cultural, 1993.
- . O Capital. In: *Os economistas*. São Paulo: Abril Cultural, 1983, v. 1, 1983.
- . *A miséria da filosofia*. São Paulo: Global, 1985.
- . Contribuição para a crítica da economia política. In: *Os economistas*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- e ENGELS, F. *A ideologia alemã*. São Paulo: Hucitec, 1987.
- MATURNA, Humberto e VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Editorial Psy, 1995.
- MORAES, Maria Célia Marcondes de. Os “pós-ismos” e outras querelas ideológicas. In: *Perspectiva*. Florianópolis: UFSC/CED, NUP, n. 24, p. 45-59, 1996.

- . A revolução científica moderna. In: HÜHNE, Leda Miranda (org.). *Fazer filosofia*. Rio de Janeiro: UAPÊ, 1994, p. 77-96.
- MORAES, Maria Célia Marcondes de e DUAYER, Márcio. História, estórias: morte do “real” ou derrota do pensamento? In: *Perspectiva*. Florianópolis: UFSC/CED, NUP, n.29, p. 63-74, 1998.
- MORIN, Edgar. *O problema epistemológico da complexidade*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1981.
- *O método III: o conhecimento do conhecimento*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1986.
- . *O método IV: as idéias: a sua natureza, vida, habitat e organização*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1991.
- . *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000a.
- . *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis, 2000.
- Por uma reforma do pensamento. In: PENA-VEGA, Alfredo e NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (org.). *O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 1999, p.21-34.
- MÜHL, Edson Henrique. Modernidade, racionalidade e educação: A reconstrução da teoria crítica por Habermas. In: ZUIN, Antônio Álvaro Soares (org.). *Educação danificada: contribuição à teoria crítica da educação*. Petrópolis (RJ): Vozes, 1998, p. 243-263.
- NETO, Nielsen. *Filosofia da educação*. São Paulo: Melhoramentos, 1988.
- NIETZSCHE (Os Pensadores). São Paulo: Abril Cultural, 1987.
- OLIVA, Alberto. A hegemonia da concepção empirista da ciência a partir do *Novum Organon* de F. Bacon. In: OLIVA, Alberto (org.). *Epistemologia: a cientificidade em questão*. Campinas (SP): Papyrus, 1990, p.11-33.
- . Kuhn: o normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica. In: PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia, história e sociologia das ciências: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994, p. 67-102.
- PALANGANA, Isilda Campaner. *Desenvolvimento & aprendizagem em Piaget e Vigotsky: a relevância do social*. São Paulo: Plexus, 1994.

- PEREIRA, Júlio Cesar. *Epistemologia e liberalismo: uma introdução à filosofia de Karl R. Popper*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1993.
- PESSANHA, José Américo. Filosofia e modernidade: racionalidade, imaginação e ética. In: *Cadernos da ANPEd*. Porto Alegre: n. 4, p. 7-37, 1993.
- PONCE, Aníbal. *Educação e luta de classes*. São Paulo: Cortez/ Autores associados, 1988.
- POPPER, Karl. *Sociedad abierta, universo abierto*. Vol.2. Madrid: Tecnos, 1984.
- . *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 1975.
- PRIGOGINE, Ilya & STENGERS, Isabelle. *A nova aliança*. Brasília: UnB, 1991.
- . O fim da ciência? In: SCHNITMAN, Dora Fried (org.). *Novos paradigmas cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 25-44.
- RIBEIRO, Maria Luiza dos Santos. *História da educação brasileira*. São Paulo: Cortez & Moraes, 1990.
- ROITMAN, Marcos. Internacionalização, imperialismo e ideologia da globalização. In: FERREIRA, Marcia Ondina e GUGLIANO, Alfredo Alejandro (Org.). *Fragmentos da globalização na educação: uma perspectiva comparada*. Porto Alegre: ARTMED, 2000, p. 77-94.
- ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. *História da educação no Brasil*. 8. Ed. Petrópolis: Vozes, 1986.
- ROUANET, Sérgio P. *A razão cativa*. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- SÁNCHEZ, Ana. A noção noção dialógica e meus encontros com Edgar Morin. In: PENA-VEJA, Alfredo e NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.) *O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade*. R. de Janeiro: Garamond, 1999, p. 165-178.
- SANTOS, B. S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- SCHNITMAN, Dora F. Introdução: ciência, cultura e subjetividade. In: SCHNITMAN, D. F. (org). *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. *A filosofia contemporânea no Brasil: conhecimento, política e educação*. Petrópolis (RJ): Vozes, 1999.
- . *Educação, ideologia e contra-ideologia*. São Paulo: E.P.U., 1986.

- SGUISSARDI, Valdemar. *Positivismo e educação no Brasil*. Texto mimeografado, sd.
- STEIN, Ernildo J. *Racionalidade e existência*. Porto Alegre, 1988: 29.
- . *Crítica da ideologia e racionalidade*. Porto Alegre: Movimento, 1986.
- . *Epistemologia e crítica da modernidade*. Ijuí: Edit. Unijuí, 1997.
- THUILLIER, Pierre. *De Arquimedes a Einstein: a face oculta da invenção científica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.
- TOURAINÉ, Alain. *Crítica da modernidade*. Petrópolis (RJ): Vozes, 1994.
- WARDE, Miriam Jorge. História e Modernidade ou de Como Tudo parece em construção e já é ruína. In: *Cadernos da ANPEd*. Porto Alegre: n. 4, 1993: 37 -44.
- _____. A favor da educação contra a positivização da filosofia. In: *Em Aberto*. Brasília: n. 45, p. 27-33, jan./mar. 1990.
- WATANABE, Lygia Araujo. Filosofia Antiga. In: CHAUI, Marilena et al. *Primeira filosofia: lições introdutórias*. São Paulo: Brasiliense, 1986, p.13-35.
- WEBER, Max. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. São Paulo: Pioneira, 1994.