

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO



**OLHAR DA ANTROPOLOGIA DA CIÊNCIA SOBRE A PRODUÇÃO DO  
CONHECIMENTO CIENTÍFICO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO CRÍTICO  
DAS EXPLICAÇÕES SOBRE O MUNDO NATURAL**

*Marta Ferreira Abdala Mendes*  
Fevereiro 2001

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Dissertação:

O OLHAR DA ANTROPOLOGIA DA CIÊNCIA SOBRE A PRODUÇÃO DO  
CONHECIMENTO CIENTÍFICO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO  
CRÍTICO DAS EXPLICAÇÕES SOBRE O MUNDO NATURAL.

Por Marta Ferreira Abdala Mendes

Aprovada pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 22 de fevereiro de 2001



---

Orientadora da Dissertação  
Profª Drª Siomara Borba Leite



---

Profª Drª Edil Vasconcellos de Paiva



---

Profª Drª Alice Ribeiro Casimiro Lopes

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

**O Olhar da Antropologia da Ciência sobre a Produção do  
Conhecimento Científico: Contribuições para o Ensino  
Crítico das Explicações sobre o Mundo Natural.**

*MARTA FERREIRA ABDALA MENDES*

Dissertação apresentada como  
requisito parcial para obtenção do  
grau de Mestre em Educação

Rio de Janeiro, Fevereiro de 2001.

ONDE ESTIVER SEU TESOURO,  
LÁ ESTARÁ TAMBÉM SEU  
CORAÇÃO. (Mateus 6 , 21)

AO MEU AMADO ALEXANDRE E  
À MINHA QUERIDA FAMÍLIA.  
MEUS TESOUROS !

## AGRADECIMENTOS

À orientadora e amiga professora Siomara Borba Leite, por seu empenho em me tornar uma pessoa mais preparada, em todos os sentidos, para enfrentar as aventuras da vida acadêmica.

Às professoras Edil Vasconcellos de Paiva e Alice Ribeiro Casimiro Lopes, por terem participado da Banca Examinadora.

À minha querida amiga, madrinha e eterna professora Fátima Branquinho, por sua dedicação incondicional com suas críticas e questionamentos e, principalmente, por suas palavras de apoio, incentivo e reconhecimento.

À amiga professora Elena Moraes Garcia, por sua mão sempre estendida.

À professora Rosa Maria Corrêa da Neves, pela ajuda no enriquecimento do trabalho, com textos e comentários importantes.

Aos amigos, de um modo geral, que participaram juntos na árdua busca pelo conhecimento, em especial, à Mônica e Maura, pela amizade nascida.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, possibilitando a elaboração desta pesquisa.

## RESUMO

Este estudo propõe investigar a relação existente entre o processo de produção do conhecimento científico nas ciências naturais e a educação, focalizando, especialmente, a contribuição dos antropólogos da ciência. Inicia com um panorama histórico da constituição da ciência e da escola moderna, seguido pelas contribuições das teorias mais atuais sobre a educação e o currículo para o entendimento da importância da construção do conhecimento científico. Apresenta também as diversas concepções que evidenciam as questões filosóficas, sociológicas e antropológicas acerca da ciência. A análise evidenciou a ciência como prática interpretativa de uma cultura específica e forneceu elementos para fundamentar a ação na escola rumo a minimizar a distância entre o que é ensinado e o que é produzido sobre a natureza.

Esta dissertação inclui-se na linha de pesquisa Conhecimento, Autonomia e Participação, eixo temático Educação e Cidadania do Programa de Pós-Graduação em Educação da UERJ. Especificamente, ela está inserida no contexto da investigação sobre a produção do conhecimento científico em educação, contribuindo no sentido de trazer a análise da antropologia da ciência para o esclarecimento da questão da produção da ciência.

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>p. 1</b>
<b>I - Modernidade: Momento de Criação da Escola e da Ciência</b>	<b>p. 8</b>
Ciência moderna: uma reflexão racional sobre o mundo físico	p. 9
O surgimento da escola moderna	p. 41
A escola atual: espaço de contradições	p. 54
O conhecimento e sua divulgação na escola	p. 63
<b>II - Concepções sobre a Dinâmica do Processo de Produção Científica</b>	<b>p. 75</b>
A produção intelectual do conhecimento científico	p. 75
As análises sociológicas sobre a produção do conhecimento científico	p. 118
<b>III - A Concepção "Materialista" ou Culturalista sobre o Processo de Produção do Conhecimento Científico e sua Relação com a Possibilidade de Democratização deste Saber na Escola.</b>	<b>p. 148</b>
Análise "materialista" ou culturalista da produção da ciência	p. 149
A concepção "materialista" ou culturalista e sua relação com o ensino	p. 163
Os Conceitos Essenciais de Latour - "Materialidade", "Fabricação", "Localidade", "Circunstâncias" - para o Entendimento da Prática Científica.	p. 166
Os Conceitos Essenciais e a Contribuição para um Ensino mais Crítico das Ciências.	p. 175
<b>IV - Considerações Finais</b>	<b>p. 181</b>
<b>V - Referências Bibliográficas</b>	<b>p. 195</b>

## Introdução

A necessidade de compreendermos a articulação com a ciência produzida nas instituições e práticas de pesquisa e o conhecimento que é transmitido nas instituições e práticas escolares nos levou a investigar o processo de produção do conhecimento científico.

Como produto de uma prática, o conhecimento científico simboliza um *corpo de informações sistematizadas sobre o real* (Leite, 1993, p.23), que é apresentado como resultado pronto, estático, verdadeiro e universal, isto é, a-histórico. No entanto, por trás deste produto existe um processo de produção de conhecimento que não é visível, mas pode ser contestado por ser dinâmico, provisório, inacabado, isto é, histórico. É sobre esse momento do trabalho científico que essa pesquisa foi realizada.

O processo de produção do conhecimento científico, desde o século XVI, vem sendo investigado a partir de diferentes perspectivas. Um grande número de filósofos, sociólogos, antropólogos e historiadores, nos últimos vinte anos, desenvolveu, de forma mais definida, uma reflexão sobre a ciência não apenas como teorização, mas também como prática social-econômica e política, ou ainda, como fenômeno cultural, ampliando a sua condição de sistema teórico de conhecimento. Cada uma dessas abordagens apresenta uma contribuição para o entendimento da constituição da ciência, tal como a conhecemos enquanto explicação do mundo físico, para sua legitimação como instrumento de domínio da natureza e sua consolidação, na Modernidade, como apreensão racional do mundo natural.

O conhecimento sobre a natureza e seu domínio sempre despertou admiração e interrogações ao homem. Na tentativa de melhor compreender e dominar o mundo físico, o homem começou a se questionar para além dos fatos observados: o que torna um conhecimento verdadeiro e universal? como se chega à verdade sobre o real? em



que circunstâncias surgem as descobertas ? Na verdade, debate-se, nessa temática, as grandes questões do fazer científico.

A natureza filosófica dessas questões possibilita diferentes respostas, respostas que não se superam. Para alguns, as respostas são construídas a partir de uma visão internalista, onde o processo é estudado, considerando-se apenas fatores intrínsecos à própria ciência. O interesse por questões que fornecem a lógica científica, tais como a universalidade, a dimensão da verdade, a objetividade, a neutralidade e a cientificidade permite um possível entendimento da prática científica, sob o ponto de vista epistemológico. Tais questões são abordadas na medida em que investigamos como o método, a racionalidade científica e a linguagem científica marcam a produção do conhecimento científico.

As abordagens epistemológicas, ao analisarem a lógica da pesquisa científica e sua trajetória, apresentam um panorama situado, basicamente, no plano das idéias, no estudo e constituição da linguagem científica e na investigação do caminho necessário para um enunciado científico verdadeiro, ou seja, a análise dos procedimentos e da lógica da interpretação científica. Através desta perspectiva, a descrição da realidade científica é apresentada a partir das idéias e procedimentos de alguns homens em particular, sem levantar, ao menos, as condições sócio-políticas e culturais que influenciaram a construção das explicações.

Esta concepção anuncia o processo científico e seu progresso segundo um ponto de vista interno à especificidade da atividade científica<sup>1</sup>, sem enfatizar o contexto histórico-social no qual encontra-se inserida, apresentando uma separação entre os elementos sociais e cognitivos da ciência. Como consequência, a ciência é analisada através de elaborações teóricas, puras e neutras, vinculando-a à atividade de homens

---

<sup>1</sup> Ou retornando a Alexandre Koyré (1991), uma interpretação intelectualista do pensamento científico.

geniais, aos procedimentos lógicos sintetizados por uso do método e à busca desinteressada da verdade e de leis científicas. Tal análise reduz a prática científica a processos racionais de desvendamento do "mistério" dos fenômenos naturais. Desta maneira, não se afastam da mística científicista na medida em que não interrogam a ciência com as questões éticas-políticas, assim como, com as mudanças da e na sociedade.

No entanto, ao contrário desta posição, existem teóricos que, embora, reconheçam que a ciência possa ser compreendida em torno da racionalidade científica, do método e de seu objetivo geral de produzir conhecimento verdadeiro, consideram a existência de fatores externos e condicionantes sócio-econômicos no processo de produção do conhecimento científico. (Palácios, 1994)

Dentro desta perspectiva, a construção do conhecimento científico só faz sentido se tivermos em vista os aspectos socio-históricos que influenciam a produção científica e vice-versa, bem como as determinações que a explicam como uma atividade destinada à compreensão, transformação e ao domínio da natureza, ou seja, ao poder. Esta posição apresenta a inserção social da ciência e as conjunturas econômicas que a influenciaram e a condicionaram enquanto prática humana.

Já a análise proposta para a prática científica por um terceiro grupo de teóricos, tenta evidenciar não sua realidade externa ou sua operacionalidade lógica, mas a construção social<sup>2</sup> e interpretativa dos fatos dentro do próprio laboratório. Para estes teóricos, a contribuição para o avanço do conhecimento científico estaria relacionado ao destaque de uma pesquisa em relação a outras. Os fatos e a realidade existem, no entanto, sua exterioridade é efeito do trabalho científico. (Latour, 1997)

---

<sup>2</sup> Latour e Woolgar distinguem o emprego da palavra social de outras definições como as relacionadas com ideologia, escândalo, fatores macro-institucionais etc (Latour, 1997, p.160)

Os antropólogos da ciência apresentam uma reação frente às análises que evidenciam um lugar especial à ciência e que destacam apenas sua ligação com as descobertas de objetos dados como existentes *a priori* (Latour, 1997, p. 131 e 132), caracterizando a prática da ciência como um *processo de pensamento homogêneo* (Latour, 1997, p. 182 e 190), bem como as posições contrárias a esta postura que só evidenciam as influências externas, não levando em consideração a prática da ciência como ocorre atualmente. Dentro desta perspectiva, o processo constitui-se na medida em que o estudo etnográfico no laboratório integra todos os aspectos do fazer científico e reflete a sua complexidade pois mostra, mais do que um processo revolucionário das idéias, um processo relacionado aos instrumentos, aos materiais, aos conceitos, à credibilidade, que afirma as suas múltiplas facetas. A objetividade de um fato científico é produto do trabalho no laboratório. (Latour, 1997)

A reflexão sobre o processo de produção do conhecimento científico nos permite identificar elementos para pensar a ciência, em sua condição de produto, que está presente na escola em forma de disciplina. O que é "purificado", "reduzido", "ampliado", e, portanto, "conhecido" pelos cientistas será selecionado, difundido e formalizado visando à educação escolar, à formação acadêmica. Considerando que a educação se constitui em uma instância mediadora de um projeto social e que, portanto, não está imune a estas questões, a análise do desenvolvimento da ciência, dentro de um contexto material, histórico e cultural informa - através do questionamento de seu processo - como se dá a fabricação do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, sugere uma possível relação entre o processo de fabricação e as diferentes formas de pensar a educação e currículo.

Na perspectiva aqui adotada, o presente trabalho teve como objetivo central investigar a dinâmica do processo de produção do conhecimento científico,

considerando as diferentes concepções sobre a formação e desenvolvimento desse conhecimento. Identificamos como objetivos específicos examinar a Modernidade como espaço do nascimento da ciência moderna, identificar alguns aspectos do nascimento da escola moderna, indicar as diferentes concepções sobre o processo de produção do conhecimento científico, analisar as concepções sobre a dinâmica do processo de produção do conhecimento científico frente a possibilidade de democratização deste saber pela escola.

As considerações mais atuais sobre a educação e o currículo destacam a necessidade de se aprofundar e ampliar a compreensão sobre o processo de produção do conhecimento científico. Para compreendermos as relações entre o conhecimento acadêmico e a ciência investigamos, sob o ponto de vista dos discursos teóricos, idéias e conceitos, que dizem respeito à produção do conhecimento científico sobre o mundo natural. Nesse sentido, com relação à metodologia, entendemos que o estudo da literatura foi o procedimento mais adequado para a análise das diferentes concepções do processo de produção da ciência. Trata-se, portanto de uma pesquisa bibliográfica que procurou apresentar as idéias e os argumentos que se completam e se confrontam, permitindo uma compreensão mais ampla sobre esta questão.

Partimos da análise de Bruno Latour e dos teóricos da antropologia da ciência com a função de revelar o contexto material e circunstancial da atividade científica a fim de apresentarmos a ciência como um fazer cultural. Estes teóricos colocam-se contra as visões que ora privilegiam uma racionalidade própria e superior que maximiza o poder da ciência, ou ora, privilegiam um contexto econômico ou político que distancia a ciência de outras práticas culturais.

Para justificarmos a posição explicitada, iniciamos com a análise histórica da criação da ciência e da escola, na Modernidade, com o objetivo de examinar, entre

outras coisas, a consolidação de um saber racional que hoje consideramos ciência. Assim, indicamos, no primeiro capítulo, os elementos da chamada "revolução científica moderna", mas como não se trata de um momento isolado tentamos articular os elementos sociais, políticos e econômicos que marcaram esta nova forma de olhar a natureza e sua divulgação a partir da escola. Ainda no primeiro capítulo, aprofundamos, teoricamente, a análise das relações entre o conhecimento científico e papel da escola atual e as teorias de currículo. A partir de uma síntese do pensamento de Derneval Saviani e dos teóricos de currículo, esclarecemos as diferenças entre as teorias pedagógicas, as teorizações acerca da sistematização e divulgação do conhecimento através do currículo e enfatizamos a importância atribuída pelas teorias atuais à produção do conhecimento científico. Consideramos que a discussão acerca da produção do conhecimento científico traz implicações na seleção dos conteúdos escolares, nos materiais selecionados para o ensino, nos objetivos traçados, nas metodologias escolhidas e nas formas de avaliação a serem desenvolvidas.

Para isso, no segundo capítulo, identificamos e analisamos as principais concepções, segundo a visão intelectualista (epistemológica) e a visão sociológica (socio-histórica e política) sobre a produção do conhecimento científico desde as idéias de filósofos das ciências como Gaston Bachelard, Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, às abordagens sociológicas de Karl Mannheim, Robert Merton, David Bloor quanto às influências na produção das ciências naturais.

Por fim, apresentamos, no terceiro capítulo, a visão culturalista (materialista) com as contribuições dos antropólogos da ciência como Bruno Latour, Steve Woolgar, Michael Callon, John Law entre outros e nossa reflexão sobre a possibilidade de um ensino mais crítico da ciência a partir das categorias levantadas por Bruno Latour e os antropólogos da ciência. Esta reflexão está voltada para superação das perspectivas que

contribuem com alguma barreira para o real entendimento do processo de fabricação das explicações sobre a natureza e para sua contribuição com uma relação mais estreita com seu ensino.

## I. Capítulo da dissertação: Modernidade: momento de criação da escola e da ciência

Ciência moderna: uma reflexão racional sobre o mundo físico

O surgimento da escola moderna

A escola atual: espaço de contradições

O conhecimento e sua divulgação na escola

O objetivo principal desse capítulo é apresentar alguns elementos históricos da criação da ciência e da escola, na Modernidade, com o objetivo de examinar, entre outras coisas, a consolidação de um saber racional que hoje consideramos ciência. Assim, indicamos, nesse capítulo, os elementos da chamada "revolução científica moderna", mas como não se trata de um momento isolado tentamos articular os elementos sociais, políticos e econômicos que marcaram esta nova forma de olhar a natureza e sua divulgação a partir da escola. Ainda nesse capítulo, aprofundamos, teoricamente, a análise das relações existentes entre o conhecimento científico e o papel da escola atual e as teorias de currículo. A partir da síntese do pensamento de Dermeval Saviani e dos teóricos de currículo, esclarecemos as diferenças entre as teorias pedagógicas, as teorizações acerca da sistematização e divulgação do conhecimento através do currículo e enfatizamos a importância atribuída pelas teorias atuais à produção do conhecimento científico. Consideramos que a discussão acerca da produção do conhecimento científico traz implicações na seleção dos conteúdos escolares, nos materiais selecionados para o ensino, nos objetivos traçados, nas metodologias escolhidas e nas formas de avaliação a serem desenvolvidas.

## Ciência moderna: uma reflexão racional sobre o mundo físico

Apesar do uso generalizado do termo “ciência”, o emprego e sentido que atribuímos à palavra só se deu a partir do século XIX. Anteriormente, o que havia, do ponto de vista dos historiadores da ciência, era a filosofia natural, utilizada na época como forma de compreensão do mundo físico pelos naturalistas.<sup>1</sup> De fato, vários aspectos da nossa noção atual de “ciência” não faziam parte da filosofia natural até a revolução científica. (Henry, 1997) O processo de mudança (século XVI – XVIII) na dinâmica de reflexão sobre o mundo físico trouxe um outro tipo de entendimento e atitude frente a natureza. Esta modificação foi possível a partir de uma nova racionalidade científica que revolucionou toda uma produção de conhecimento sobre a natureza e seu domínio.

John Henry, em seu livro *A Revolução Científica* (1998), define revolução científica como *o nome dado pelos historiadores da ciência ao período da história européia em que, de maneira inquestionável, os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da ciência moderna foram assentados pela primeira vez* (p.13). Já Hilton Japiassu (1997) remete-se à visão “kuhniana” de revolução científica, ou melhor, de várias, onde um paradigma é substituído parcial ou totalmente por outro novo e incompatível com o anterior. No entanto, os dois autores mostram como a revolução científica moderna influenciou a constituição de uma nova concepção de mundo, de sociedade e de natureza.

Apesar de existirem outras formas de caracterizar o período moderno - início no século XVI e consolidação no século XVIII - é importante destacá-lo enquanto momento histórico de construção da ciência moderna. Para compreendermos o

---

<sup>1</sup> A palavra ciência tem suas origens no verbo latino *scire*, que significa “conhecer.” Embora, possa-se conhecer por tenacidade, autoridade, fé, intuição, naquele momento histórico, o método da ciência seria o que distinguiria a certificação objetiva.



significado e as implicações que a ciência apresentou no processo de formação do mundo moderno, é preciso examinar como se deu a construção do conhecimento científico e a constituição dos sujeitos responsáveis pela forma hegemônica de produzi-lo, mas, sem perder de vista, o que Lowy (1987) alerta:

*Não é senão a partir de um certo ponto de vista de classe, no quadro de uma visão social de mundo determinada, que este ou aquele fato é interpretado... (Lowy, 1987, p.135)*

A ciência moderna "nasceu" e se desenvolveu num ambiente cultural-político marcado pela matriz da racionalidade ocidental. Foi criada com a pretensão de alargar o conhecimento e a compreensão do funcionamento do mundo natural, o que significava para a burguesia a possibilidade de domínio e transformação segundo seus interesses práticos. Uma acentuada importância foi dada ao estudo da natureza pois na medida em que o homem moderno se apropriava racionalmente dela, suas necessidades básicas passaram a ser atendidas. A ciência representava a ferramenta ideal para interpretar a natureza com rigor e eficiência, tornando possível o projeto de emancipação social, política e econômica pretendido.

Desde o século XVI, a sociedade procurou libertar-se das superstições e da ignorância apoiada no poder que a razão e a ciência proporcionavam. Foi com o racionalismo burguês que a ciência significou o conhecimento único e exato das forças naturais e possibilitou a modificação nas relações do homem com a natureza e com os outros homens. Novas invenções, descobertas, cidades e conflitos sociais surgiram, determinando novas idéias, novas atitudes e novo modo de vida.

A nova classe social - a burguesia - dedicava-se, principalmente, à atividade mercantil, criando um outro tipo de riqueza e de trabalho. Diante de profundas modificações, a ciência, sob a forma de explicação racional do mundo, influenciava e

era influenciada pelo desenvolvimento da sociedade mercantilista, pelo surgimento do sistema bancário, pela ascensão da burguesia como classe social dominante, pelas necessidades práticas e técnicas na navegação, pela artilharia e a imprensa, pela aceleração dos trabalhos de técnicos e artesãos (engenheiros), pelo abalo no prestígio da Igreja e do Estado, pelo movimento da Reforma etc. (Japiassu, 1997).

A Modernidade instaurou-se com o desejo de converter a mera contemplação dos fatos em uma atitude ativa para, de acordo com o pensamento mecanicista, transformar os homens *em mestres e possuidores da natureza* (Descartes apud Japiassu, 1997 p. 171). Com o advento da medida, as "qualidades" foram transformadas em "quantidades", no lugar do "vivido", ou seja, do mundo percebido de forma imediata, a ciência descobriria regularidades que poderiam ser mensuradas; surgia, assim, o mundo empírico. A ciência tornou-se uma prática eficaz, racional, matemática e metódica a serviço do homem. Com a ascensão da burguesia, diferentes e crescentes necessidades práticas foram geradas, as quais aliadas à certeza de que era possível transformar a realidade pelo conhecimento racional, intensificou o interesse no desenvolvimento técnico. A força da ciência e da técnica estava relacionada à uma lógica utópica de libertação que poderia prometer - e garantir - melhorias para a vida futura.

Alguns historiadores da ciência, como Paolo Rossi (1989), destacam a relevância da técnica dos artesãos e engenheiros como um dos elementos que possibilitaram o surgimento da ciência moderna. Segundo o autor, a nova ciência teria sido influenciada, além, é claro, pelos filósofos naturais, mas também pelos artesãos, engenheiros e inventores. Rossi revela que durante os séculos XV e XVI muitas obras literárias apresentavam estudos de caráter mais técnicos e que era grande o interesse dos artesãos e dos técnicos pelas traduções, para o latim, das obras matemáticas da Antiguidade Clássica, entre elas as traduções de Euclides, Arquimedes, Apolônio, Aristarco etc.

No início do século XVI, por influência dos artesãos, engenheiros, artistas, surgiu, na Europa, uma nova concepção de trabalho, onde o saber técnico ou trabalho manual desempenhou um importante papel na formação da mentalidade moderna. Desde a Antiguidade Clássica, o trabalho manual era desprezado pelas classes mais influentes, destinados apenas às classes sociais inferiores. (Japiassu, 1997). A emancipação social dos burgueses, que muitas vezes eram também artesãos, levou à valorização não só do trabalho manual, assim como do comércio e da indústria (formação do capitalismo). Alguns cientistas da época, que tinham interesses tecnológicos devido suas habilidades práticas, permaneciam entre os artesãos, trocando informações, fundamentando, de uma forma "científica", o trabalho dos artífices. Esta cooperação entre os artesãos e os estudiosos levou a um rápido desenvolvimento e aperfeiçoamento do método experimental, o que possibilitou a união da habilidade manual com o pensamento metódico.

O crescimento das cidades e as necessidades de inovações tecnológicas vividas, particularmente, pelos artesãos de elite e os artistas-engenheiros, como por exemplo Leonardo da Vinci, formaram o pano de fundo para o movimento de quantificação da natureza (Henry, 1998). Em suas atividades, estes artistas-engenheiros desenharam seu objeto através de um conjunto de regras que se aproximavam do método da ciência moderna. Segundo Rossi, foi nos locais destes técnicos que surgiram, na realidade, as noções de geometria, não somente empregadas para descrever o real, mas também utilizadas na construção de instrumentos de precisão. Foram as primeiras discussões teóricas acerca da experimentação na produção de conhecimento sobre o mundo físico. Essas atividades superavam a simples prática de um artesão, pois utilizavam-se de cálculos e de regras para a construção de seus aparelhos.

A materialização destes artefatos tornou-se possível a partir do momento que os artesãos dominaram um conjunto de regras mas, principalmente, um conjunto de

conhecimentos, possibilitando que a prática ou a técnica pudesse ser pensada a partir de uma teoria e vice-versa.

A fusão das atividades técnicas e científicas - entre o raciocínio e o trabalho manual - contribuiu para a construção de instrumentos e máquinas, permitindo a nova classe social um poder que estava relacionado ao domínio das forças físicas a partir de um conhecimento prático. Contudo, isto só foi possível porque o mundo passou a ser encarado sob um outro e diferente ponto de vista. A visão de um mundo quantitativo, racional e mecânico substituiu a velha herança grega-medieval da postura contemplativa, qualitativa, mística e religiosa. (Japiassu, 1996).

Segundo John Henry (1997), foi no período da revolução científica moderna que se deu a constituição da matemática como linguagem e modelo para todo conhecimento científico. Não somente, no campo da técnica, dos cálculos e dos instrumentos de medidas, mas também como possibilidade de acesso a uma objetividade e a um conhecimento com pretensão ao rigor e à neutralidade.

A revolução operada pela possibilidade de domínio da natureza pela ciência implicou na mudança da concepção de natureza para a nova sociedade. A concepção totalizante de natureza homogênea concebida e concedida pela criação divina passou a ser entendida a partir da idéia de que a realidade poderia ser decifrada pelo cálculo matemático e pela observação empírica. O mundo natural seria como uma máquina que precisava ser conhecida para possibilitar melhorias materiais para a humanidade <sup>2</sup>. Foi, portanto, a partir do século XVII que se instalou a visão de mundo que determinou a hegemonia do conhecimento técnico-científico e, sobretudo, que definiu a sociedade

---

<sup>2</sup> Como grandes invenções técnicas que permitiram, neste período, justamente uma transformação qualitativa e quantitativa está, entre outras, a pólvora, possibilitando os armamentos de fogo, a bússola e o sextante, permitindo os avanços da navegação de longo curso e a imprensa, possibilitando um intercâmbio maior de informações.

como sendo movida pela ciência. Uma sociedade que, como enfatiza Japiassu (1997) tornou-se mecanicista, racionalista e capitalista.

Para teóricos como Paolo Rossi, o papel que a técnica desempenhou durante o período de surgimento da ciência moderna é de suma importância, pois significou um meio pelo qual o homem moderno pôde desmembrar a natureza, permitindo não só um conhecimento profundo de suas "partes constitutivas" mas o seu domínio pelo uso de instrumentos mais precisos e de fórmulas matemáticas exatas.

No entanto, há teóricos, como Alexandre Koyré (1991), que consideram que a ciência nasceu independente da técnica e dos artesãos. Para o autor, Galileu não aprendeu e nem construiu seus instrumentos de observação e suas teorias para atender a problemas práticos, mas apenas por motivos teóricos puros. (Koyré, 1991). Koyré ressalta que o uso da teoria, a partir do século XVI, foi o que criou os instrumentos científicos, tornando-os verdadeiras realizações, conscientemente, teóricas.

A discussão sobre o real papel desempenhado pela técnica no surgimento da ciência moderna é bastante polêmica, pois cada corrente apresenta uma explicação, deixando essa questão em aberto<sup>3</sup>. Contudo, é preciso, como alerta Japiassu (1997), ter o cuidado para não cair num reducionismo ao relacionar o surgimento da ciência moderna com às exigências práticas e econômicas. Apesar do mercantilismo apresentar-se com uma forte influência à racionalização, valorizando os aspectos quantitativos, racionais e práticos, a criação e emergência da ciência moderna não podem ser tratados como consequência direta ou mesmo como resposta às necessidades práticas<sup>4</sup> (Japiassu, 1996). Ainda que a produção científica, naquela época, tenha sido socio-cultural-economicamente determinada, não significa dizer que foi constituída apenas para

---

<sup>3</sup> No momento, a nossa preocupação está no entendimento da trajetória da racionalidade científica enquanto forma de reflexão sobre o mundo físico. No terceiro capítulo a discussão sobre a materialidade da ciência será retomada.

<sup>4</sup> Segundo o Japiassu, para a burguesia, o conhecimento científico tinha um objetivo utilitário, ou seja, dominar e controlar a natureza. (1996)

utilidade material. Segundo o ponto de vista de Japiassu (1996), o surgimento da ciência moderna não pode ser encarado somente a partir de uma postura economicista, porém não se deve negar a importância dos fatores econômicos no desenvolvimento e em suas origens.

O autor nos adverte da necessidade de se ultrapassar a *visão puramente econômica da história* (Japiassu, 1997, p.167), analisando a ciência a partir de suas origens sociais e culturais, em que determinada visão de mundo instituiu também o que e o como pesquisar na vida intelectual, o que o autor chama de *normas ontológicas e metodológicas* (Japiassu, 1997, p. 167).

Como consequência da nova visão de mundo que se instalou no Ocidente a partir do século XVI, desenvolveu-se a visão quantitativa, racional e experimental de entendimento do real. Foi, como nos diz Ernst Cassirer, o momento que apareceu o *verdadeiro sentido do pensamento* (Cassirer, 1994, p.21). A razão firmou-se como instrumento indispensável ao homem moderno para a compreensão e domínio dos fenômenos naturais e sociais. Foi o *século da razão* (Cassirer, 1994, p. 23) que se caracterizou pela fé na unidade e superioridade do racionalismo e da lógica. São os tempos modernos, nos quais natureza e sociedade, homem e Deus passaram a ser entendidos como entes separados. (Japiassu, 1997)

*... Trata-se de um século que viu e glorificou, na Razão e na Ciência, o 'supremo poder do homem'; século dos 'despotas esclarecidos', da verdade escancarada, da irradiação da ciência, da Razão em luta contra as trevas, do mundo repensado à luz natural, da materialidade da história, de uma força histórica agindo em todos os sentidos.* (Japiassu, 1996, p.84)

Mas, se por um lado, a racionalização permitiu o anti-autoritarismo, o otimismo sobre as possibilidades humanas, o empirismo racional<sup>5</sup>, a ênfase na experiência e na observação, o combate às crenças, aos preconceitos e à ignorância que impediam o desenvolvimento e o progresso da sociedade; por outro lado, causou um “desendeusamento” do mundo, possibilitando o sucesso do processo de mecanização do universo e o surgimento de um novo modelo para processo de produção de conhecimento. O desencantamento decorrente do uso da razão e da ciência permitiu a sociedade libertar-se das forças divinas controladoras no que diz respeito ao conhecimento da natureza. Com o Deus supremo deslocado do centro de referência do mundo moderno, uma razão unificadora tomou o local e a função de reordenar o mundo.

A crença que possuíam de que o conhecimento estava diretamente ligado à revelação divina transferiu-se para a certeza de que os fenômenos naturais eram passíveis de descoberta, explicação e compreensão racionais. O conhecimento livrou-se da tutela de sistemas metafísicos e excluiu Deus como explicação dos fenômenos observados, tanto físicos como sociais. Os fenômenos continuavam sendo criados por Deus, mas o homem poderia entender a Sua lógica “científica”, ou seja, a “racionalidade” divina. Isto, no entanto, não significou, a negação da existência de Deus, mas Sua redefinição enquanto responsável pela ordem e o funcionamento da “máquina natural”. Depois da criação, Deus não mais interferiria no curso da natureza, dependendo apenas da capacidade racional do homem, a possibilidade de desvendá-la.

Pouco a pouco, a visão de mundo medieval, que era baseada na filosofia aristotélica e na teologia cristã, desfaleceu e o mundo moderno foi tomado pelo

---

<sup>5</sup> Empirismo afirma que todo o conhecimento vem da experiência. O “mundo empírico” é o mundo dos sentidos, isto é, o mundo que nós podemos ver, sentir, tocar etc. A verdade encontra-se fora do sujeito e, para tanto, deve ser buscada.

otimismo em relação ao futuro possibilitado pela razão e pelo espírito científico.<sup>6</sup> No período medieval, a religião influenciava a concepção de natureza e também os processos usados em sua investigação (a ciência medieval). No entanto, como condição de pensamento racional e de verdade, a ciência possibilitou uma ruptura com o mundo medieval, em particular, por sua preocupação com a validação experimental e a possibilidade de domínio dos fenômenos naturais (Japiassu, 1997), isto é, por reação às idéias aristotélicas sobre o movimento, o cosmo e o conhecimento em geral. (Buttfield, 1992)

Aristóteles entendia o conhecimento científico como oposição à *doxa* ou opinião, considerando verdade tudo que a ciência buscava saber. Para o filósofo, o “que pode ser e não ser” não poderia se tornar objeto da ciência, pois só existiria a ciência do necessário. A sensação e o acidental (o não-necessário) não constituíam objetos da ciência. Tanto para Aristóteles como para Platão, só poderia haver ciência do necessário e, conseqüentemente, do universal, o que significou por muito tempo, que, para ser considerado científico, era fundamental ser universal<sup>7</sup>, necessário e imutável.

Partindo do Primeiro Motor, considerado imóvel e plenamente uno, Aristóteles determinou que tudo tem uma causa e que o conhecimento científico era o meio para se chegar a ela. Esta idéia influenciou toda uma concepção medieval de que a natureza teria sido ordenada, criada e garantida por Deus. O homem não era dono da natureza, esta era dada a ele e representava a perfeição e a hierarquia natural de valores e, sobretudo, de verdades. (Japiassu, 1997).

Na concepção aristotélica de natureza, todos os corpos apresentavam como tendência natural ir de encontro ao centro do universo, a Terra. O movimento era tratado

---

<sup>6</sup> Na arte observa-se numa obra esta transição, a pintura medieval representando o sagrado, e um novo tipo de pintura realista que surge com o renascimento, representando homens de ciência, comerciantes e políticos. (Exemplo o quadro “Os embaixadores”, de Holbein).



como uma anomalia, uma desordem na harmonia original. Somente o estado de repouso era natural e a Terra, entendida como corpo celeste imóvel, era o centro do universo no qual os firmamentos - esferas celestes ordenadas e hierarquizadas a partir do caos primitivo - circulavam em torno, num universo finito sem peso e atrito. Este modelo de explicação acerca do universo marcou o pensamento escolástico medieval e manteve-se como doutrina até a metade do século XVII, ou seja, 2000 anos! O mundo era visto e entendido através do saber aristotélico que foi aceito e difundido pela racionalidade católica, através de sua instituição, a Igreja, como uma verdade, mais do que religiosa, divina. (Japiassu, 1997)

Durante toda a Idade Média, as concepções aristotélicas de ciência e de método científico permaneceram presentes nas investigações científicas, nos ensinamentos nas universidades, bem como nas críticas, que segundo Herbert Butterfield (1992) já se encontravam de forma incipiente. O autor apresenta, por exemplo, Nicolau de Oresme (século XIV) entre outros, como um crítico importante das teorias aristotélicas, além de um pensador de idéias alternativas que acreditava em um universo colocado em funcionamento por obra divina e trabalhando sozinho igual a um relógio<sup>8</sup>. Contudo, o autor salienta que isso não configura antecipações na Idade Média do pensamento moderno, ou seja, a procura no passado de antecessores das idéias e teorias que foram desenvolvidas posteriormente. O que ele pretende é destacar que as teorias aristotélicas tiveram opositores antes mesmo de Galileu, e que, de certo modo, influenciaram o desenvolvimento da revolução científica moderna. (Butterfield, 1992)

No entanto, é importante salientar que as explicações de Aristóteles acerca do movimento, cosmo, espaço, substância, lugar da Terra no universo, assim como, a

---

<sup>7</sup> Segundo Koyré (1986), a idéia de universal em Aristóteles é correspondente ao sentido de totalidade do cosmo e não ao de universalidade enquanto o que não se atém a uma especialidade; o que abrange quase por inteiro um campo de conhecimentos, de idéias, de aptidões, etc..

<sup>8</sup> Idéia que seria mais tarde (início do século XVII) conhecida como mecanicismo.

postura contemplativa e submissa do homem em relação à natureza e a crença de que as verdades seriam revelações divinas, fundamentaram todo pensamento científico medieval no Ocidente, determinando uma aliança entre o pensamento científico, o filosófico e o religioso<sup>9</sup>. Este retorno dos medievais à cultura grega, principalmente, à obra filosófica de Aristóteles, permitiu uma representação mítica-religiosa de natureza, incorporando, à visão cristã, a idéia de um mundo hierarquizado por Deus.

Neste contexto, o pensamento aristotélico de uma ciência classificatória, especulativa, constituída a partir da observação e de percepções sensíveis, mas, essencialmente, qualitativa e mítica, transformou-se em uma doutrina. (Japiassu, 1997). Segundo John Losee (1998), na obra aristotélica, a observação<sup>10</sup>, realizada através dos sentidos, tinha uma grande importância na investigação da natureza. Aristóteles acreditava que para se chegar ao conhecimento verdadeiro da natureza era preciso que a investigação científica partisse da observação até os princípios gerais e destes, novamente, para a observação. Todo conhecimento proveniente deste método, o método indutivo-dedutivo, estabeleceria leis científicas consideradas verdades universais e necessárias. (Losee, 1998)

A concepção aristotélica, assim como a platônica<sup>11</sup>, de descoberta das leis da natureza permaneceram presentes até o início da Modernidade. Já no período moderno, a observação empírica e a consciência da constância dos fenômenos determinou a generalização de leis universais que governariam os fatos científicos. A descoberta de regularidades na natureza teve uma importância prática para o homem moderno na medida em que permitiu o conhecimento, a atuação e o controle das forças naturais de forma metódica. Deixou-se, portanto, a atitude contemplativa, na qual o objetivo era

<sup>9</sup> A teologia era considerada, no início do século XVII, o conhecimento sagrado que comandava todos os setores do conhecimento. (Japiassu, 1997)

<sup>10</sup> Isto pode ser verificado nos trabalhos do próprio Aristóteles como taxonomista, onde classificou centenas de espécies biológicas, lançando as bases para a ciência dos seres vivos, a Biologia.

<sup>11</sup> Platão defendia que o entendimento do mundo só era possível pela matemática. (Japiassu, 1997 p.101)

fundamentar e afirmar as verdades da fé, para uma postura transformadora, em que a busca concentrava-se em explicações para todos os fenômenos da natureza, isenta das influências místicas e da interferência divina, encarando a natureza como um sistema regido unicamente por leis universais<sup>12</sup> possíveis de serem conhecidas. Até a Idade Média, a compreensão da natureza foi sempre acompanhada pelo sentimento de impotência frente a ação do homem sobre a natureza. Ao contrário, nos séculos XVI e XVII, a postura de otimismo cresceu em relação à confiança e à certeza quase ilimitada no conhecimento científico para a dominação da natureza devido as suas possibilidades práticas. A ciência tornou-se, para o cidadão moderno, a possibilidade da ação concreta na natureza.

Com isso, a quantificação da natureza, isto é, o uso da matemática e da geometria obteve um espaço maior e mais penetração nas argumentações sobre a natureza. (Buttfield, 1992). Conforme Koyré (1986), foi com Galileu que a física relacionou o estudo da natureza com a quantificação no momento em que a interrogou de forma metódica a partir da matemática e da experiência. O uso da matematização e da experimentação<sup>13</sup> possibilitou um conhecimento sobre os fenômenos naturais através de fórmulas e axiomas, tornando possível conclusões mais precisas e exatas.

A fundamentação da ciência moderna, a partir da matematização e da experimentação, permitiu o abandono definitivo das doutrinas aristotélicas de compreensão do mundo físico e a busca constante pela verdade, não mais a verdade religiosa imposta ao homem, mas a verdade originada da investigação científica.

---

<sup>12</sup> O termo universal é relacionado, neste momento da história do pensamento científico, com as descobertas que podem ser reproduzidas em qualquer parte do mundo independentemente de fatores sociais: classe, raça, sexo etc. Já no pensamento aristotélico, o termo significa a relação com o universo em si, o cosmo. ( Koyré, 1986 )

<sup>13</sup> A experimentação, segundo Japiassu (1997), não representa a realização de experiências como ponto de partida, mas sim um questionamento frente à natureza formulada de forma metódica, em uma linguagem matemática. Para Koyré (1991), isto significa dizer que a experimentação, com Galileu, é um retorno ao platonismo, na medida em que suas teorias provêm da razão (*a prioristicamente*) e não do dado

(Japiassu, 1997) Segundo Stuart Hall (1998), René Descartes (1596-1650), um dos primeiros modernos a definir a condição de humanidade pela razão, na tentativa de minimizar o ceticismo metafísico que se estabelecia, declarou que Deus era o motor primeiro do mundo:

*Descartes acertou as contas com Deus ao torná-lo o Primeiro Movimentador de toda criação; daí em diante, ele explicou o resto do mundo material inteiramente em termos mecânicos e matemáticos. (Hall, 1998, p. 27)*

Com os novos debates, nos tempos modernos, acerca da aquisição do conhecimento sobre a natureza, as concepções de Aristóteles e Platão foram duramente criticadas, em especial, pelos racionalistas ou idealistas (Descartes, na França) e empiristas ou realistas (Bacon, Hume e Locke, na Inglaterra). A preocupação com a busca filosófica da verdade, ou seja, com os critérios que garantissem um conhecimento verdadeiro marcou o momento em que as bases teológicas do conhecimento apresentavam-se abaladas. Isto permitiu que a questão do método científico fosse lançada (século XVII), mobilizando não apenas cientistas, mas, em outro nível, pensadores e filósofos.

O rompimento das idéias medievais a respeito da natureza do conhecimento e dos caminhos até então utilizados para sua produção, evidenciou a necessidade da utilização de uma outra "via" para se chegar à verdade. Muitos se dedicaram a discutir os caminhos que conduziriam ao conhecimento verdadeiro, bem como de se encontrar explicações para a produção do conhecimento científico. Entre eles, podemos destacar Galileu, Bacon, Descartes, Hobbes, Locke, Newton, mesmo de forma diferenciada, enfatizaram a utilização da razão, da observação dos dados sensíveis e da experiência

---

empírico. Esta idéia critica a posição dos empiristas que apresentam Galileu como o fundador do método experimental, no qual as idéias teóricas originam-se da experiência.

em contraposição à fé e à contemplação<sup>14</sup>, dando origem a duas formas de conceber o conhecimento: racionalismo, o conhecimento produzido *a priori* na e pela razão, ainda que recorra à experiência e o empirismo, conhecimento produzido a partir do dado empírico, elaborado pela razão num segundo momento

O termo racionalismo recorre, tradicionalmente, a um movimento filosófico do século XVII iniciado por René Descartes. Depois de Descartes, vários cientistas e filósofos continuaram seus ensinamentos ao longo da Europa e foram chamados de cartesianos<sup>15</sup>, como Benedict Spinoza, Nicholas Malebranche, Gottfried Wilhelm Leibniz, entre outros. O racionalismo é o movimento oposto ao empirismo britânico, fundado por John Locke. Dois pontos-chaves distinguem o racionalismo do empirismo. O primeiro baseia-se nas teorias diferentes sobre a origem de idéias. Os racionalistas acreditam que os conceitos são, intuitivamente, conhecidos pela razão e não pela experiência. Descartes descreveu tais conceitos como idéias inatas. Os empíricos rejeitam esta visão e discutem que todas as idéias são provenientes da experiência.

Os empíricos, Locke, Berkeley, e Hume, discutiram que o conhecimento humano originava-se a partir dos sentidos. A experiência ensinaria tudo, inclusive conceitos de relação, identidade, causa, e assim por diante.<sup>16</sup> Os racionalistas, principalmente Descartes, Spinoza, Leibniz, examinaram os problemas do

<sup>14</sup> Apesar da retórica anti-aristotélica, os empiristas britânicos do século XVII - Bacon, Locke, Berkeley e Hume - preservaram a essência do paradigma aristotélico de conhecimento, em que o conhecimento era uma questão individual fundamentado na experiência ou nas impressões dos sentidos e que este critério significava a correspondência das idéias com os objetos, ou seja, entre o pensamento e a realidade.

<sup>15</sup> Cartesianismo foi o movimento dos discípulos de René Descartes, filósofo, matemático e físico francês e de seus seguidores, caracterizado pelo racionalismo, pela consideração do problema do método como garantia da obtenção da verdade e pelo dualismo metafísico.

<sup>16</sup> Immanuel Kant (1724-1804) discutiu que o modelo da mente como uma tábua rasa seria insuficiente para explicar as convicções sobre objetos, pois alguns componentes destas convicções viriam da mente para se experimentar. Segundo Kant, a idéia não deriva nem dos sentidos nem do entendimento, mas é necessariamente concebida pela razão. Sua doutrina é caracterizada pelo criticismo, que exclui da possibilidade do conhecimento racional, os objetos da metafísica e da religião, e leva à necessidade de fundamentar a moral em imperativos categóricos gerados pela razão prática. Distinguem-se a idéia da alma (correspondente à unidade absoluta do sujeito pensante), a idéia de mundo (correspondente à sistematização completa dos fenômenos) e a idéia de Deus (correspondente à unidade de todas as existências).

conhecimento humano por um outro ângulo. Conhecimento, para os racionalistas, só seria alcançado por meio de razão. Descartes acreditou que certas verdades como, por exemplo “se penso, eu existo”, seria invulnerável ao ceticismo. A partir do conhecimento da sua própria existência, Descartes tentou construir a fundação para todo o conhecimento.

A segunda característica que distingue o racionalismo e do empirismo diz respeito aos métodos de investigação dos problemas. Os racionalistas defendem que as verdades podem ser deduzidas, com certeza absoluta, de idéias inatas, como teoremas geométricos são deduzidos de axiomas, pois a demonstração matemática era vista como a forma perfeita de se chegar à verdade, tornando-se modelo para todos os outros tipos de demonstração. Embora os empíricos tenham também usado o raciocínio dedutivo, eles puseram uma maior ênfase no método indutivo proposto por Francis Bacon.

Francis Bacon (1561-1626), um dos pioneiros do empirismo, defendeu e promoveu o método indutivo, um método sobretudo experimental, baseado na observação e na experiência. Na sua perspectiva, as leis científicas gerais resultariam de generalizações provenientes da experiência e/ou dos dados sensíveis (dos sentidos), ou seja, seriam induzidas da observação da repetição dos fenômenos, originando-se dos fatos às teorias, do particular ao geral. De acordo com o método empirista-indutivo de Bacon, que marcou por muito tempo a prática científica, a observação e a realização de experimentos precederiam a formulação de teorias. Para que se pudesse chegar a leis que permitissem a elaboração de teorias, hipóteses seriam elaboradas a partir da observação, e em seguida, experimentos seriam repetidos diversas vezes pelos pesquisadores a fim de confirmar as hipóteses.

Para Bacon, a investigação científica deveria levar ao conhecimento, ao controle e à modificação da natureza, a fim de contribuir para a melhoria da vida. A ciência

---

deveria estar sempre a serviço do homem. Mas, para se obter esse conhecimento correto e útil, era necessário a realização de um grande número de experiências ordenadas a fim de chegar à constituição de teorias ou axiomas gerados por meio da indução. Para isso, seria preciso que a mente estivesse limpa de opiniões e idéias pré-concebidas e que as investigações fossem realizadas em cooperativas científicas, concebendo a idéia pioneira de comunidade científica. (Losee, 1998)

No entanto, a indução foi contestada por alguns filósofos como, por exemplo, David Hume (1711-1776). Hume criticava, principalmente, a formulação de leis gerais a partir da indução, do particular para o universal. Para ele, a repetição regular de um fenômeno não garantia, por si só, a ocorrência do mesmo no futuro, isto quer dizer que a enunciação de leis gerais e teorias não poderiam ser estabelecidas apenas pela quantidade de observações. (Losee, 1998) Para Hume, o conhecimento estaria fundado na percepção como algo que faria parte do indivíduo, ou seja, o homem, e não o objeto, teria um papel ativo na produção do conhecimento, mas isto sempre a partir da experiência.

Mas, foi na segunda metade do século XVII que Descartes, em seu Discurso do Método (1637), apresentou um outro estudo sobre a sistematização do método científico. Descartes, neste livro, desenvolveu um método de investigação bem diferente de Bacon. Insistiu em uma aproximação mais dedutiva, opondo-se a idéia de indução apresentada por Bacon. Descartes era um católico devoto e não possuía nenhum interesse de se contrapor às verdades da Igreja. Ele acreditava que as idéias aristotélicas não tinham nenhum lugar na nova ciência, mas acautelado pelo que aconteceu com Galileu, propôs, com diplomacia, suas novas teorias. Em seu Princípios da Filosofia (1644), por exemplo, propôs uma teoria do sistema solar semelhante a defendida por Galileu. Ele expressava que sua teoria poderia ser usada nos ensinamentos cristãos sem contradizer os textos de Aristóteles. Descartes deu muita ênfase, em seus escritos, à

importância de se demonstrar de forma racional a existência de Deus e a imortalidade da alma, seguindo seu próprio método de investigação.

Descartes esmerou-se em conceber uma forma dedutiva de raciocinar que assegurasse um conhecimento universal, ordenado e verdadeiro. (Losee, 1998) Para o filósofo, a razão era autônoma e legitimadora da verdade (Japiassu, 1997). Mas para isso, era necessário um caminho que permitisse superar as incertezas do espírito, libertar-se de todas as opiniões antigas e duvidar de tudo para poder começar a pensar de novo. Esse enaltecimento à dúvida fazia parte de seu método, pois, para Descartes, só se devia aceitar o que podia ser colocado em dúvida. (Losee, 1998) Em sua determinação em conceber uma ciência perfeita e universal, considerou a matemática como modelo e a linguagem básica de todo o conhecimento científico. Sua ênfase estava no processo dedutivo, no qual, partindo de verdades auto-evidentes e inatas, novos conhecimentos poderiam ser, dedutivamente, derivados. Ele acreditava que o uso de suas regras metodológicas, do raciocínio matemático e da dúvida, seria o único meio que asseguraria o emprego adequado da razão para se chegar as novas verdades, evitando-se os erros.

Para o filósofo, as conclusões verdadeiras, ou seja, as idéias matemáticas, já existiriam no próprio indivíduo e seriam o ponto de partida para o conhecimento de novas certezas. Apesar de evidenciar a razão como o caminho para se chegar ao conhecimento verdadeiro, Descartes fundamentou esta possibilidade pela existência e atuação de Deus que, por ser bom e perfeito, não permitiria ao homem moderno enganar-se em relação as suas idéias. Deus seria a essência última das idéias inatas, presentes já na mente ou no espírito como fonte de verdades.

Porém, a esta opinião, John Locke (1652-1704) se opunha. Acreditava, como Bacon, que todo conhecimento era proveniente da observação e da experiência sensível, aplicando os métodos de Galileu e Newton ao estudo do conhecimento humano. Em sua



procura para encontrar a finalidade e as limitações do conhecimento, sugeriu que todo conhecimento surgia da experiência e das sensações ordenadas pela reflexão. Para Locke, não existiria idéias inatas, nem tão pouco inspiração divina na constituição das explicações sobre a natureza. Estas seriam alcançadas a partir das sensações do homem frente ao mundo. Ele acreditava que a mente humana nascia como uma “tábula rasa”<sup>17</sup>, um papel em branco que vai se compondo a partir do meio social e no qual experiências escreveriam os princípios gerais e detalhes de todo o conhecimento. Isto era completamente oposto ao que pensavam os racionalistas. Estes consideravam que o conhecimento somente seria possível através da razão, já os empiristas acreditavam que, a partir da observação e da experiência, poderia se chegar ao conhecimento verdadeiro, tornando-se o método usado nas ciências experimentais.

As metáforas de Locke como a “tábula rasa”, “livro em branco” e “quarto escuro” ilustram o seu pensamento. Sem experiência, nenhum caráter estaria escrito na mente, excetuando pelas “janelas” dos sentidos e da reflexão. Nenhuma idéia seria inata, ou seja, nenhuma fonte de idéias novas existiria diferente dessas duas citadas. Todas as idéias, ele diz, vêm da experiência, fonte da maioria das idéias que se têm, mas dependente dos sentidos.

As idéias de Locke relativas à educação e ao conhecimento ocuparam um lugar importante na história da teoria educacional. Locke dedicou uma atenção especial à experiência no desenvolvimento da mente das crianças, promovendo o poder da educação. Para ele *as mentes das crianças são facilmente desviada, deste modo ou daquele, como se fossem água* (Locke, 1999). Junto com esta visão estava uma convicção profunda na importância da educação e da amplitude de seu objetivo: adaptar o homem para viver no mundo a partir do treinamento do caráter.

---

<sup>17</sup> No empirismo mais radical, estado de indeterminação completa, de vazio total, que caracterizava a mente antes de qualquer experiência.

A ênfase ora na experiência, ora na razão marcou o debate acerca do pensamento científico na Modernidade. Apesar de ser um tema que os filósofos modernos dedicaram muita atenção, esta discussão não se encontra equacionada, uma vez que até os dias de hoje a construção do conhecimento científico é motivo para as mais diferentes concepções. No entanto, segundo Losee (1998), naquele momento, estavam instituídas as bases do método científico, um caminho dos princípios (causas) às conseqüências, baseado, previamente, no conhecimento direto pela via da razão, onde as hipóteses eram deduzidas dos fenômenos observados e com a utilização da indução seria possível a quantificação e explicação dos eventos naturais. Este modelo de procedimento científico perdurou por muito tempo, sendo o método divulgado e utilizado por muitos cientistas, como por exemplo Isaac Newton, para chegar às suas proposições. A utilização do método transformou-se em condição indispensável ao avanço da ciência moderna, possibilitando, através da experimentação, a “descoberta” dos fenômenos naturais por meio de etapas racionalmente planejadas.

A revolução científica, associada à Galileu, destruiu o paradigma epistemológico aristotélico. A nova ciência, corroborada nos trabalhos de Galileu, Kepler, Newton e outros foi interpretada como sendo a única e a melhor adaptação entre pensamento e a realidade através da experiência. As realizações de Galileu fizeram uma importante distinção entre o “objeto teórico da ciência”, um sistema de definições matematicamente expressado em princípios, conceitos e relações, e os “objetos reais da ciência” que seriam os objetos ou eventos na natureza compreendidos, manipulados e descritos pelos cientistas através da instrumentação e experimentação adequada. Quando o “objeto real”, o balanço do pêndulo, por exemplo, foi descrito nas condições providas pelo objeto teórico e representada geometricamente, estava, então, em acordo com a ciência de Galileu, ou seja, a ciência moderna. (Koyré, 1986)

Naquele momento histórico, o conhecimento sobre a natureza passou a ser construído através da ótica da geometria e da experiência. Galileu foi o responsável pela divulgação do método experimental nas pesquisas científicas. A partir de seus trabalhos de mecânica e astronomia promoveu a experimentação, a matematização e o mecanicismo instaurando, desta maneira, o movimento que romperia, definitivamente, com a interpretação aristotélica de mundo. A aliança da experimentação à matematização por Galileu<sup>18</sup> na construção do conhecimento científico moderno, segundo Koyré (1991, p.155), inaugurou a revolução científica moderna (século XVII) na medida em que destruiu toda uma concepção qualitativa do cosmo concreto, ordenado, finito e hierarquizado de forma religiosa, substituindo-a por uma concepção de universo geométrico, abstrato, infinito e homogêneo.

*A dissolução do Cosmo significa a destruição de uma idéia, a idéia de um mundo de estrutura finita, hierarquicamente ordenado, de um mundo qualitativamente diferenciado do ponto de vista ontológico. Essa idéia é substituída pela idéia de um universo aberto, indefinido e até infinito, unificado e governado pelas mesmas leis universais, um universo no qual todas as coisas pertencem ao mesmo nível do Ser, contrariamente à concepção tradicional que distinguia e opunha os dois mundos do Céu e da Terra. (Koyré, 1991, p.115)*

---

<sup>18</sup> Para Alexandre Koyré (1991), Galileu foi responsável por uma revolução teórica na Física na medida em que introduziu a geometrização da natureza retornando, desta forma, às obras de Platão e Arquimedes.

Isto representou uma divisão entre o mundo dos fatos científicos e objetivos com o mundo dos valores e da subjetividade. Esta nova visão de mundo substituiu a relação Deus-homem, entendida como única pelo teocentrismo medieval, para a relação homem-natureza, que levava em consideração a capacidade de o homem descobrir a ordem subjacente para assim poder transformar a natureza. Como isto não expressava o rompimento com Deus enquanto causa de todas as coisas, a visão mecanicista do mundo desenvolveu a concepção de Deus-criador, cabendo ao homem apenas “descobrir” como a natureza se comporta, uma vez que já se tinha a certeza de que esta era compreensível à razão humana.

Descartes, também, esteve preocupado em separar o “conhecimento verdadeiro”, a ciência, da fé ou da metafísica. Para ele, a ciência deveria ser constituída apenas pela razão, suprimindo qualquer percepção pelo sentido. Isto seria possível com a matematização dos fenômenos, com a geometrização do espaço e com o desenvolvimento da concepção mecanicista de mundo que considerava a natureza uma máquina, a qual, para ser entendida, eram necessárias a análise e a compreensão de seu mecanismo.<sup>19</sup>

O mecanicismo tornou-se um pensamento filosófico, no século XVII, instituído, principalmente, por Galileu, Descartes, Kepler, entre outros (Japiassu, 1997). O pensamento mecanicista concebeu a natureza não como um organismo (como pensavam os Antigos Gregos), mas como uma máquina, que bastava ser desmontada peça por peça para ser conhecida a fundo. O princípio fundamental do pensamento mecanicista era

---

<sup>19</sup> É importante salientar uma certa diferença entre Galileu e Descartes. Galileu esteve preocupado em conhecer de forma científica e racional o real. Já Descartes se empenhou em definir o que é o conhecimento científico. Foi com Descartes que o conhecimento sobre a natureza passou a ser concebido como possível somente através do método científico.

que a natureza poderia ser decifrada pelo método científico de maneira independente do homem.<sup>20</sup>

Para os mecanicistas, os fenômenos observados deveriam ser explicados através do movimento de partículas invisíveis constitutivas de toda a matéria da natureza. Os choques entre essas partículas forneceriam a causa<sup>21</sup> para os fenômenos, todavia, questões como a força de atração entre os corpos (gravitação) não conseguiam ser totalmente explicadas a partir dessa idéia. Podemos observar como Descartes, de forma quase poética, relaciona o movimento das partículas da natureza (a idéia do mecanicismo) com a idéia de um Deus criador:

*... se Deus criasse agora em qualquer parte, nos espaços imaginários, suficiente matéria para compô-lo, e se agitasse de maneira diferente, e sem ordem, as diferentes partes desta matéria, de forma que compusesse com ela um caos tão tumultuado quanto os poetas possam nós fazer acreditar, e que, em seguida, não fizesse outra coisa a não ser prestar o seu concurso comum à natureza, e deixá-la agir conforme as leis por Ele estabelecidas... (Descartes, 1999, p. 70 - 71)*

Na concepção mecanicista, a natureza foi reduzida a uma máquina complexa - metaforicamente, um grande relógio - cujo funcionamento regular e mecânico só poderia ser conhecido através de cálculos. A natureza passou a ser encarada como um sistema regido segundo leis mecânicas e explicada em função da organização e do movimento da matéria que a constituía. Somente pelo conhecimento mecânico e geométrico que o mundo físico - e mais tarde, a sociedade - poderia ser compreendido e

<sup>20</sup> A visão moderna-capitalista da "conquista da natureza" esteve fundamentada na eficácia tecnológica deste postulado.

<sup>21</sup> O movimento das engrenagens da natureza estariam ligadas umas às outras e só poderiam existir graças a seu mecanismo próprio e à sua Causa Primeira (Deus), externa e imaterial, porém limitada apenas à criação e ao impulso inicial não mais interferindo na continuidade do movimento. (Japiassu, 1997)

passível de previsões, o que possibilitaria a “total” dominação e manipulação das forças naturais pelo homem moderno.

A adoção da concepção mecanicista decretou o abandono, por parte da maioria dos cientistas, das explicações ocultas e místicas que, até o início do século XVI, faziam parte da construção das teorias científicas. (Japiassu, 1997) O enaltecimento desta filosofia, por parte de Descartes, permitiu que a crença em uma natureza estática, inanimada e qualitativa fosse entendida como uma natureza que pudesse ser decifrada pela matemática, mas que, entretanto, continuava a ser ordenada por Deus.

Segundo Japiassu (1998), Descartes expressou, desta maneira, a estrutura filosófica que marcaria o pensamento científico analítico: a idéia de natureza como uma máquina perfeita governada por leis matemáticas exatas, que para ser entendida, em sua plenitude, era necessário dividir os fenômenos complexos em pedaços a fim de compreender o comportamento do todo a partir das propriedades das suas partes menores.<sup>22</sup> O triunfo do projeto mecanicista deveu-se, em muito, à eficácia da ciência em promover o domínio racional da natureza na medida em que reduziu o conhecimento da natureza ao conhecimento de leis universais.

Esta filosofia não ficou restrita ao domínio do conhecimento do mundo físico. Esta lógica científicista<sup>23</sup>, também, foi “deslocada” para o conhecimento da sociedade. A sociedade, os homens, as relações políticas e morais passaram a ser explicadas em função do fato de que todos os fenômenos na sociedade eram considerados naturais e, portanto, deveriam ser estudados da mesma forma. Assim como existiriam leis que regulam os fenômenos naturais, também as relações entre os homens seriam regidos por leis naturais. Essa lógica científicista transformou-se em uma forma de pensar,

---

<sup>22</sup> Na biologia, o modelo mecanicista teve muito sucesso, principalmente, no estudo do corpo humano que, até mesmo no século XX, foi analisado como uma “maravilhosa máquina perfeita” a partir do estudo de suas partes, muitas vezes comparado ao funcionamento de um carro ou a uma casa. O todo seria a soma de todas partes.

atingindo todos os setores do conhecimento na medida em que naturalizou os processos sociais e apresentou, à dinâmica histórica, um funcionamento regido por leis absolutas, imutáveis e mecânicas cabíveis de serem desvendadas. Tornou-se, um modelo dominante de produção de conhecimento em que o único conhecimento válido seria “o conhecimento científico”, nos moldes das ciências empíricas. (Japiassu, 1997 e Lowy, 1987)

A nova forma de se conceber o mundo possibilitou uma mudança na produção do conhecimento, na sua legitimação e de seus caminhos. Tendo se constituído em modelo hegemônico da racionalidade direcionou toda a prática científica moderna, deslocando da natureza para a sociedade a visão de que todos os fenômenos estariam ordenados e submetidos a leis naturais e invariáveis, independentes da vontade e da ação humana. A partir das raízes estabelecidas pelo empirismo clássico, a sociedade, no final do século XVIII e início do XIX, passou a ser analisada segundo o mesmo método e procedimento presentes no processo de conhecimento do mundo natural. A ideia de que o objetivo da ciência era a explicação e predição de fenômenos com a finalidade de se chegar a leis universais justificou, por muito tempo, a concepção da unidade das ciências através do uso de um único método, relacionando o conhecimento somente com que podia ser desvelado cientificamente.

Esta concepção ficou conhecida como Positivismo, no qual o método de investigação das ciências da natureza, ou seja, o uso exclusivo do método empírico (verificação experimental), garantiria a objetividade desejada para se chegar ao conhecimento da realidade social dada. O positivismo chegou à sua plena consolidação no séc. XIX, quando o mecanicismo já havia marcado a lógica do Iluminismo, valorizando apenas o conhecimento objetivo e analítico. Com isso, o caminho estava

---

<sup>23</sup> Ernst Cassirer (1997) apresenta o nascimento da ciência a partir do uso da linguagem numérica. Tal linguagem (matemática) traduziu a lógica da exatidão que foi permitida pelo uso do modelo experimental.

aberto para que Augusto Comte (1798-1857), sugerindo que o conhecimento verdadeiro da sociedade poderia ser obtido, usando métodos semelhantes aos das ciências naturais, denominasse Física Social e mais tarde Sociologia o estudo dos fenômenos sociais. Comte acreditava que o pensamento humano desenvolvia-se por várias fases: mítica e religiosa, metafísica e sua fase positiva final que se caracterizava pela coleção sistemática de fatos observados. Ele afirmou que o método "positivo" seria o método científico para o estudo da sociedade.

Um dos traços característicos deste positivismo clássico<sup>24</sup>, desenvolvido por Comte, é que o único conhecimento válido sobre a sociedade está fundado na observação e na experiência. Qualquer explicação metafísica é rejeitada, pois o que não pode ser verificado empiricamente carece de significado, devendo a ciência limitar-se apenas ao que é "positivo". Os valores e interesses do pesquisador, considerados obstáculos na busca do conhecimento científico verdadeiro, precisam estar separados do objeto da ciência, os fatos. Para se chegar ao estatuto de proposições científicas é importante a emancipação dos discursos ideológicos através do uso do método que garante a isenção das influências das variáveis subjetivas no resultado da pesquisa científica.

Segundo Lowy (1987), foi a partir do momento em que o capitalismo constituiu-se na forma dominante de produção, fim do século XVIII início do século XIX, que a ciência da natureza considerou a possibilidade de tornar-se independente das ideologias religiosas e/ou éticas do passado. (Lowy, 1987) Todo o processo de naturalização da sociedade e da ciência social nasceu junto com a luta da burguesia revolucionária contra o obscurantismo clerical, as doutrinas teológicas, os argumentos de autoridade, os

---

<sup>24</sup> Trivinos (1987) apresenta três momentos da evolução do positivismo, mostrando em que matizes se baseia cada etapa. De acordo com autor a primeira fase é o positivismo clássico fundado por Comte; a segunda fase é o empiriocriticismo no final do século XIX e início do século XX; terceira fase é o neopositivismo que compreende várias "escolas" tais como positivismo lógico, o empirismo lógico



axiomas a priori da Igreja, os dogmas imutáveis da doutrina social e política feudal. O positivismo surgiu, a princípio, como uma utopia revolucionária e crítica segundo os ideais iluministas, porém mais tarde, no final do século XIX, assumiu como objetivo ideológico dar sustentação e manutenção ao poder conquistado pela burguesia, apresentando um caráter mais conservador. (Lowy, 1987)

Nesse momento, embora o discurso do positivismo fosse de defesa da unicidade do método de investigação e do modelo único de objetividade, não se constituía apenas em uma questão metodológica, mas em uma forma de conceber, raciocinar e julgar o conhecimento frente à realidade.

*O positivismo insiste em negar esta diferença, identificando as leis sociais e as leis da natureza e dissolvendo as ciências sociais e naturais no meio homogêneo de um só método científico e de um só e único modelo de objetividade. (Lowy, 1987, p. 193)*

Ao defender o método das ciências naturais, a filosofia positivista partiu do princípio que as ciências sociais estariam limitadas à observação e à explicação dos fatos, eliminando a busca pelo "porquê" para se deter na descoberta das relações entre os fatos (o como). A formulação de leis e teorias sociais seriam, então, alcançadas, também, pela generalização (indução), permitindo a explicação e a predição dos fatos sociais observados.

A partir da idéia da unicidade do método, o positivismo entende ser possível unificar todos os campos do conhecimento científico através de um procedimento comum (o método) para se produzir conhecimento cada vez "melhor" sobre as

---

vinculados ao Círculo de Viena, o atomismo lógico, a filosofia analítica, o behaviorismo e o neobehaviorismo, além do pragmatismo, convencionalismo e o instrumentalismo.

diferentes realidades, de uma mesma maneira, independente dos valores e ideologia<sup>25</sup> do pesquisador. A ciência avançaria progressivamente, de forma contínua, acumulativa, unívoca e linear, a partir da adição ou da reformulação dos antigos conhecimentos em relação aos novos, a fim de se chegar cada vez mais perto de um conhecimento neutro e objetivo da realidade social.

Ao defender a ausência de juízos de valores na pesquisa científica, a concepção positivista enfatizou a posição fundamental do método para garantir resultados livres da influência de variáveis externas, assegurando a validade universal às proposições objetivas. Neste caso, o caminho poderia ser feito por outro pesquisador em qualquer momento, obtendo o mesmo resultado, independente do mundo social, histórico e cultural.

Até a primeira metade do século XX, o positivismo dominou as discussões sobre o método científico nas ciências sociais. Na década de 20, o positivismo emergiu com outras características, denominando-se positivismo lógico - também conhecido como empirismo lógico, neopositivismo lógico, neopositivismo. Este positivismo lógico foi desenvolvido pelo Círculo de Viena, um grupo de cientistas e filósofos interessados na análise lógica da produção do conhecimento científico. Entre seus participantes estavam Moritz Schlick<sup>26</sup>, Rudolf Carnap (1891-1970)<sup>27</sup>, Hans Reichenbach<sup>28</sup>, Herbert Feigl (1902-1988), Otto Neurath (1882-1945) e Friedrich Waisman (1896-1959). Estes foram alguns dos mais destacados representantes do positivismo lógico. Centraram suas investigações no problema da unidade da ciência e na definição de um método científico

---

<sup>25</sup> Sob o ponto de vista de Lowy (1987), o termo ideologia foi definido, apesar de o próprio autor salientar as várias e contraditórias significações, como *um conjunto orgânico, articulado e estruturado de valores, representações, idéias e orientações cognitivas, internamente unificado por uma perspectiva determinada, por um certo ponto de vista socialmente condicionado* (p.12). Sem dúvida é uma definição que comporta o sentido que desejamos atribuir à questão trabalhada na dissertação, a construção social e histórica do conhecimento científico.

<sup>26</sup> Fundador do Círculo de Viena em 1924 e finalizado por volta de 1936.

<sup>27</sup> Um dos principais representantes do positivismo lógico.

<sup>28</sup> Fundador do Círculo de Berlim.

correto. As suas doutrinas mais características giravam em torno do princípio da verificação - princípio que determina que o sentido das proposições científicas depende da sua verificabilidade empírica - e do critério de demarcação entre proposições científicas e não científicas.

O positivismo lógico promoveu a teoria da verificação pelo significado<sup>29</sup> de Ludwig Wittgenstein. A teoria da verificação assegurava que declarações ou proposições só são significantes se puderem ser verificadas empiricamente. Este critério foi adotado como tentativa para diferenciar declarações científicas (significantes) de declarações metafísicas (sem sentido). De acordo com os positivistas lógico, proposições científicas universais seriam verdadeiras caso fossem verificadas através de testes empíricos. Contudo, esta concepção foi muito criticada devido a impossibilidade de se garantir a verdade de declarações universais através de um número finito de testes empíricos, ou seja, conclusões indutivas não poderiam ser justificadas somente a partir de elementos lógicos (Chalmers, 1993).

Os positivistas lógicos negavam a ligação da metafísica e da filosofia tradicional, pois muitos dos problemas filosóficos eram tidos como sem sentido. De acordo com positivismo lógico, existiriam duas fontes de conhecimento: raciocínio lógico e experiência empírica. O primeiro é analítico *a priori*, enquanto o outro é sintético *a posteriori*.

Em suma, o positivismo propôs que o mundo existiria independente do investigador, que o trabalho da ciência era desenvolver o conhecimento genuíno sobre o mundo e que todo conhecimento deveria ser avaliado e testado de forma empírica para determinar até que ponto representaria, verdadeiramente, a realidade. Isto sempre esteve relacionado com o lugar privilegiado que as ciências naturais apresentaram. Mas se, por

---

<sup>29</sup> Wittgenstein visava ao estudo e à construção da linguagem científica, assim como à investigação sobre as regras lógicas necessárias ao enunciado científico verdadeiro.

um lado, a tentativa foi dar às ciências sociais "status" igual ao das ciências naturais, adotando seus métodos, por outro, houve também a crítica para que as ciências sociais desenvolvessem as suas próprias idéias sobre investigação. Até 1950, o positivismo lógico dominava a reflexão filosófica sobre a ciência, mas, atualmente, sua influência é muito criticada. As discussões sobre o desenvolvimento de métodos mais adaptados à investigação social produziu um debate vigoroso entre cientistas sociais que mantinham a metodologia da ciência natural e os que buscavam um método específico para as ciências sociais, isto é, o debate quantitativo x qualitativo.<sup>30</sup>

Para entendermos o contexto do desenvolvimento da ciência moderna foi necessário recuperar não só a discussão histórica acerca da "fabricação" das leis científicas (Latour, 1997) mas, também, a constituição dos construtores destas leis, interpretando-a sob a luz de Hobbes, Locke, Descartes, Hume, Leibniz e Kant em termos filosóficos da Revolução Científica, como também, Kepler, Galileu, Boyle, e Newton como cientistas-filósofos que proveram os conceitos e as visões científicas com que os filósofos, historiadores, sociólogos e antropólogos (mais recentemente) tentam compreender.

Há muito mais a dizer sobre a ciência do que o que está apresentado aqui. Um destaque importante precisa ser feito em relação à criação de dicotomias entre sujeito, poder e natureza por um lado e valores, necessidades e paixões por outro, que traspassou em nossa cultura e que predeterminou o que pode ser dito como conhecimento até hoje.

Estas dicotomias marcaram muito o pensamento científico, particularmente, a distinção de sujeito-objeto a partir do cartesianismo e da ciência empírica. Com o positivismo, a separação entre fatos e valores resultou numa mentalidade de

---

<sup>30</sup> O enfoque positivista nas ciências sociais sofreu uma crítica mundial no século XX, principalmente, pelos pensadores críticos da Escola de Frankfurt (Horkheimer, Adorno, Marcuse etc) e pelos

neutralidade, objetividade e de progresso possibilitada pela racionalidade científica. O caminho era: ciência → objetividade → progresso → melhoria. Os cientistas passaram ser vistos como benfeitores, racionais e "acima do bem e do mal".

Como os filósofos mostraram, os cientistas naturais da revolução científica tiveram metas explicativas bastante específicas, procurando "descobrir" como a natureza se comportava. No entanto, historiadores, sociólogos e antropólogos fizeram críticas minuciosas ao aspecto filosófico da análise da revolução científica, com relação à separação entre sujeito, valores e objeto, ou mesmo, por não levar em consideração as influências econômicas e ideológicas - como por exemplo, os problemas de navegação e comércio que influenciaram a pesquisa astronômica na mecânica celestial e quanto aos problemas de balísticas e guerra que influenciaram a física newtoniana. Isto conduziu a um reducionismo na análise sobre a ciência moderna, em que objeto, sujeito e número tomaram-se o nível mais fundo e mais seguro de explicação.

Por fim, para entendermos o contexto social das práticas científicas é preciso situar sua coletividade que, também, formalizou a ciência moderna enquanto investigação privilegiada da realidade. Ainda que o método escolástico de argumentar fosse sido substituído por um novo método científico, as universidades, onde o ensino, mesmo da matemática, ainda era teórico e abstrato, não se apresentavam adequadas para a concretização da revolução científica moderna. A partir do século XVI, grupos de interessados na produção do conhecimento científico, de forma incipiente, passaram a reunir-se informalmente, com o objetivo de buscar intercâmbio com outros praticantes e patrocínio. (Ruppert Hall, 1983)

As organizações científicas surgiram em diversos países como Itália, França, Inglaterra, apesar de apresentarem características próprias, consolidaram-se como espaços de práticas e de experimentações, na tentativa de se abandonar as especulações

metafísicas. (Japiassu, 1997). Francis Bacon já fazia notar a necessidade de socializar a ciência experimental bem como a dificuldade de se conhecer e utilizar a experiência de outros cientistas. O resultado foi novas estruturas para a investigação, as academias; novos modos de troca, as correspondências e, mais tarde, as revistas científicas.

Bacon foi quem idealizou um projeto pioneiro, a Casa de Salomão, em que preconizava um novo tipo de instituição<sup>31</sup> que fosse capaz de reunir os praticantes da ciência. (Japiassu, 1997) A partir daí, vários centros tais como, a Academia del Cimento em Florença<sup>32</sup> (de 1657 a 1667), a Royal Society of Sciences de Londres (1662), a Academia des Sciences de Paris<sup>33</sup>, permitiram a ciência se desenvolver e legitimar. Mas, ainda no início da Modernidade, as primeiras academias funcionaram, por ordem dos reis, como verdadeiros gabinetes de estudo que aplicavam o método experimental ao progresso das artes e ofícios, quer avaliando as invenções submetidas à sua apreciação, quer realizando verdadeiras missões de investigação, como por exemplo, a determinação das longitudes marítimas para fins colonizadores.

A criação das academias científicas, formada pela junção dos pequenos grupos de pesquisadores, favoreceu a institucionalização da ciência e, principalmente, a colaboração e a divulgação de novas teorias, instrumentos e invenções entre os cientistas. Estas sociedades estabeleceram-se como locais, fora das universidades, em que os pesquisadores puderam divulgar suas idéias em laboratórios abertos e cartas científicas à comunidade, ainda constituída por uma pequena elite de cientistas amadores, permitindo a legitimação da prática científica<sup>34</sup>.

Como meio de comunicação mais rápido surgiram as primeiras revistas científicas que eram a extensão das cartas científicas do século XVII. As cartas eram

<sup>31</sup> A primeira academia científica foi fundada em Roma em 1601, a Academia dei Lincei. (Japiassu, 1997)

<sup>32</sup> Local em que se realizaram vários trabalhos científicos, mas que por ação do clero (com prisões pela inquisição) fora obrigada a fechar as portas.

<sup>33</sup> Protegidas pelos reis da Inglaterra e da França conseguiram se estabelecer como sociedades nacionais.

enviadas para as sociedades científicas, como por exemplo a Royal Society of London, que as imprimia, distribuindo-as para a comunidade. Isaac Newton, muitas vezes, irritou-se e manteve-se resistente com relação à publicação rápida e periódica dos seus escritos antes que eles tivessem adquirido maturidade e formato completo para ser exibido na forma de livro.

As primeiras revistas faziam resenhas e comentários de livros, permitindo aos cientistas manterem-se atualizados apesar da falta de contatos pessoais e de viagens. Mas, foi somente a partir de 1850, que as revistas científicas começaram a assumir a função que tem até hoje, a de serem veículos para contribuições originais. Para autores, como Bruno Latour e Steve Woolgar (1997), a publicação do artigo científico está na base do fazer científico.

Com o surgimento das academias, das revistas e das universidades como centros de produção, o conhecimento tornou-se público, mas ainda distante do cidadão. Foi a partir de sua sistematização pela escola que o conhecimento passou a ser, efetivamente, democratizado com o objetivo de concretizar uma nova sociedade.

### O surgimento da escola moderna

A época contemporânea é atravessada por um conjunto de procedimentos herdados das revoluções burguesas ocorridas a partir da segunda metade do século XVIII. O processo que conduziu à instauração de uma nova ordem social no mundo ocidental foi afetado pelo "espírito das Luzes", a partir das repercussões da Revolução Francesa e da Revolução Industrial, transformando a Europa no palco da implantação do ideário iluminista e de uma sociedade industrializada que corroborou com a ascensão

---

<sup>34</sup> Foi somente no final do século XVIII que a nova forma de produzir ciência ingressa nas universidades e constitui-se a profissão de cientista. (Japiassu, 1997)

da burguesia na organização do Estado Moderno<sup>35</sup>. Num primeiro momento, a política iluminista definiu uma estratégia que privilegiava os interesses de uma burguesia interessada em consolidar o seu poder não só no nível econômico - com fortuna fundada no comércio, na especulação financeira e na grande propriedade fundiária - como também no político, daí o interesse na instauração do Estado burguês.<sup>36</sup> As mudanças na forma de produção começaram a ocorrer desde o final da Idade Média. A produção de mercadorias que era principalmente artesanal passou a ser realizada nas manufaturas e, mais tarde, nas indústrias. Essas transformações significaram não só uma revolução na forma de produção da vida material, mas também nas forças de trabalho, mudando, a partir desse momento, as bases do trabalho e as relações entre os trabalhadores e os empregadores.<sup>37</sup>

A partir de uma determinada forma de compreensão da dinâmica histórica-social, o ponto de partida do movimento de libertação dos controles e das formas tradicionais de autoridade - o poder do rei e da Igreja Católica - seriam os ideais "revolucionários" burgueses, que transformaram-se nos princípios universais modernos e na sustentação para o sistema capitalista, baseado na luta pela igualdade perante a lei, na liberdade, na democracia, no direito à propriedade e no domínio da natureza pela ciência. Dentro do discurso liberal, estas medidas levariam à construção de uma sociedade utópica, mais dinâmica e menos hierárquica. (Touraine, 1994)

Estas atitudes criaram condições para um conjunto de transformações sociais, econômicas e políticas que proporcionaram a destruição das relações feudais,

---

<sup>35</sup> O processo do Iluminismo foi bem expressado através das obras de vários pensadores modernos, tais como Diderot (1713-1784), Voltaire (1694-1778), Rousseau (1712-1778), entre outros.

<sup>36</sup> Algumas aspirações da burguesia, naquela fase, concretizaram-se nos princípios da ideologia liberal: a liberdade de comércio, sem a intervenção do Estado; a negação do absolutismo, de sua legitimação religiosa e dos privilégios que este garantia; os ideais universais como a cidadania e a educação para todos; a razão iluminando as trevas das superstições e da ignorância com suas luzes, desencantando o mundo através do espírito crítico e científico.

<sup>37</sup> Para Ester Buffa (1993), essas transformações na produção da vida material influenciaram, também, a organização política, com a formação do Estado moderno; modificaram as relações do homem com a



transferindo, assim, o poder e o controle para as mãos da nova classe que se estabelecia, primariamente, no sistema econômico capitalista comercial. Esta ruptura com o passado medieval refletiu a redescoberta do valor e das possibilidades do homem, que passou a ser considerado o centro de tudo, permitindo a construção da mentalidade que, segundo Alain Touraine (1994), viria definir a Modernidade como projeto de libertação, de revolução e de triunfo da razão.

Sem a intenção de refletir de forma estática e direta o movimento da racionalidade moderna, devemos considerar como o conjunto de interesses e compromissos burgueses baseou-se, de certa forma, na necessidade de afirmação do desenvolvimento material sustentado numa confiança ilimitada na razão humana e do aperfeiçoamento completo das ciências e das artes para caminhar em busca da realização dos valores burgueses definidos a partir do indivíduo.

Touraine expõe, na Crítica da Modernidade (1994), que as aspirações burguesas só se concretizariam com a destruição do pensamento tradicional e com a ruptura com o mundo sagrado e mágico, separando, desta forma, fé e razão, natureza e religião, política e Igreja, a fim de consolidar a construção de um mundo governado pela razão. Mas para que isso ocorresse era preciso que o homem moderno libertasse das autoridades religiosas, da servidão, dos privilégios de nascimento e interesses feudais,... Estas reivindicações representavam a necessidade de construir uma nova e autêntica idéia de indivíduo, não mais subordinado às revelações e vontades divinas, mas submetido às leis naturais.

A partir dos interesses da burguesia emergente que os elementos da nova sociedade foram construídos, principalmente, a idéia de que todos são livres, proprietários de si e iguais por natureza. Esses direitos, considerados pelos iluministas,

---

natureza, através da ciência moderna e proporcionaram alterações na organização e na formação do saber escolar, a partir da escola moderna.

naturais, formaram a base para a instauração da democracia burguesa e para a elaboração da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão<sup>38</sup>.

À medida que as antigas tradições foram derrubadas, os movimentos de libertação e de progresso intelectual intensificaram-se, reforçando a necessidade de um indivíduo livre da visão limitada e irracional, determinada, sobretudo, por paixões e medos (Touraine, 1994). Para que esse projeto de Modernidade conduzisse à criação de uma nova sociedade (ordenada e harmônica), a partir do novo homem (indivíduo histórico e político), a razão cognitiva substituiu a dominação das crenças religiosas e deixou de comandar apenas a atividade científica e suas aplicações para se tornar o princípio universal de organização social moderna. O caráter revolucionário da luta anti-absolutista fundamentava-se, de uma forma geral, na idéia de que era necessário a superação do pensamento ingênuo e desordenado para se obter o progresso e a melhoria da sociedade no futuro. Este movimento só se tornaria possível, na concepção iluminista, através da obtenção e do acúmulo de conhecimento em função da racionalidade da explicação científica.

A racionalização foi vista como a única possibilidade da sociedade e como instrumento poderoso e necessário à modernização (Touraine, 1994). O otimismo com relação à razão, que tem início no período conhecido como Renascimento<sup>39</sup>, permitiu a

---

<sup>38</sup> O primeiro texto foi proposto pela Assembléia Nacional Constituinte Francesa em 26 de Agosto de 1789. Esta declaração foi elaborada no período das revoluções que proclamavam princípios contra a monarquia absoluta, porém já conferia uma universalidade à idéia dos direitos do Homem. O documento defendia a liberdade, a igualdade perante a lei, a inviolabilidade da propriedade e o direito de resistir à opressão.

<sup>39</sup> "Renascimento" é o nome dado ao grande movimento intelectual nos séculos XIV e XV, um período que viu a transição da Idade Média aos Tempos Modernos. Começou, entre outras coisas, na revolta dos homens da cultura contra a esterilidade intelectual e a estreiteza do espírito medieval, especialmente contra escolasticismo cuja severidade e o dogmatismo haviam alcançado o ponto extremo de seu desenvolvimento. O Renascimento começou na Itália e seu primeiro período (1300 a 1375) era marcado por uma revivificação universal pelo interesse na literatura e nos ideais clássicos. Era uma grande manifestação contra o fanatismo e a favor da liberdade. O segundo período do Renascimento começa aproximadamente 1375, e é marcado pelo interesse pelo estudo clássico e pelo desenvolvimento de uma educação abrangente e de uma visão nova da vida intelectual que é conhecido como Humanismo. O movimento havia ido para além da revivificação dos estudos clássicos mas para todos departamentos de vida: na filosofia substituiu os métodos puramente formais do pensamento escolástico; na ciência

construção do indivíduo histórico e criador, não somente pela valorização das suas próprias potencialidades a fim de lutar contra a sociedade estamental, a ignorância, o teocentrismo medieval e a autoridade religiosa, mas a partir da capacidade de agir frente à realidade, possível na medida em que o homem se tornasse livre de seus medos e crenças para agir de forma consciente e responsável no curso dos processos sociais. De acordo com Miguel G. Arroyo (1993), esta seria a "tarefa central" da escola moderna no projeto social da burguesia, reforçando a relação entre a formação do cidadão moderno e a educação.<sup>40</sup>

Apesar de ser possível situar os tempos modernos a partir da formação do projeto burguês de sociedade e da gênese da produção capitalista, a partir do questionamento em relação ao poder da Igreja e da Monarquia, das novas formas de relações sociais e da ênfase na razão e na ciência, é preciso compreender este momento, também, a partir da construção de um novo saber e de uma nova educação, com novas finalidades, novos métodos, novas "verdades". Justificativas filosóficas que foram apresentadas pelos grandes movimentos do Renascimento e do Iluminismo entre os séculos XVI e XVIII, possuíam um programa fundamentado em princípios pedagógicos, constituído a partir de uma concepção de mundo e de homem, de uma visão da sociedade ligada aos diversos projetos políticos, morais e científicos destinados a torná-la melhor.

O princípio filosófico consistia em uma concepção de homem como ser autônomo e racional e no respeito fundamental a todos os seres humanos enquanto

---

conduziu às grandes descobertas de Galileu e de Copérnico; na arquitetura provocou a volta do estilo clássico; na arte desenvolveu a escola nova de pintar do qual Michelangelo e Raphael eram os grandes nomes; na religião sua influência é vista na Revolta por Lutero e na política-econômica, exploração marítima que conduziu à descoberta do Mundo Novo.

<sup>40</sup> Miguel G. Arroyo (1993) não privilegia a educação escolar e a racionalidade como condições para as transformações na produção da vida material, na constituição da ordem política e das novas relações sociais, destruindo a imagem criada de que a educação seria um dos mecanismos que determinaria a condição de cidadão e sujeito político.

dotados de livre arbítrio, racionalidade, consciência moral, capacidade imaginativa e criativa. Já o princípio sócio-político baseava-se em uma ética universal de igualdade, reciprocidade e solidariedade humana e uma ordem política de democracia justa e igualitária. Por fim, o princípio pedagógico estava fundamentado no compromisso de ajudar a todos os indivíduos na realização e aperfeiçoamento de suas potencialidades para desfrutar plenamente de todos os bens que pudesse tornar a vida humana melhor possível.

É ainda necessário acrescentar o esforço de difusão das novas idéias através do papel desempenhado pelos cientistas, comerciantes, artesãos na constituição da sociedade moderna. Estes representaram, em muitos casos, os responsáveis pela formação e organização de uma nova classe que carecia de oportunidades para se afirmar e poder definir os seus projetos políticos, sociais e científicos, proporcionando uma reforma não só no meio social, político e econômico como no ensino, com novos currículos, novos conteúdos e novos estabelecimentos escolares. Era importante, naquele momento, que o alcance dos muitos conhecimentos de natureza técnica e científica fossem divulgados, pois apesar de muitas inovações não terem tido uma aplicação prática ou se limitarem a um grupo reduzido de pessoas e de experiências, a informação contribuiria para criar entre a sociedade moderna uma maior receptividade ao "espírito das Luzes", destacando, assim, a importância e a necessidade do conhecimento científico para a nova ordem.

Dentro do projeto utópico da burguesia, a civilização, o progresso e a libertação seriam proporcionados pela a razão e a ciência, considerados os únicos instrumentos do homem moderno para se apropriar e dominar o mundo natural, bem como, para lutar contra a ignorância e os dogmas estabelecidos. Mas para que estes aspectos determinassem os caminhos para a "abundância e a felicidade" era necessário a

---

formação de cidadãos<sup>41</sup> preparados para fazer parte da nova sociedade. Tal processo estava sustentado na concepção de que, individualmente, cada cidadão, por seus próprios méritos, aptidões e esforços, tornar-se-iam responsáveis pela possibilidade de sucesso e fracasso da sociedade, dependendo da dedicação de cada um. Assim, as características naturais de cada indivíduo, presentes desde seu nascimento, deveriam ser atualizadas e aprimoradas a partir do domínio dos conhecimentos científicos possibilitado pelo "processo educacional".

O processo de formação deste cidadão moderno tornou-se possível a partir do papel socializador da escolarização universal e igual, baseada, dentre vários aspectos, no modelo da ciência experimental moderna. Podemos observar, no dizer do filósofo alemão Immanuel Kant, como a educação representava uma condição para a libertação e o progresso:

*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 a perspectiva para uma futura felicidade da espécie humana. (Kant, 1996, p. 17)*

Até o século XVIII, a educação humanista-liberal foi a educação adequada ao homem livre. Foi no Renascimento que surgiram os chamados humanistas. Estes humanistas preconizavam a emancipação da ignorância, dogmatismo e auto-renúncia da

---

<sup>41</sup> Não existia o termo cidadão na época, usado aqui para mostrar que é o homem novo que escolhe os caminhos para a sociedade onde vive.

"Idade das trevas"<sup>42</sup> rumo a um tipo de verdade, beleza, liberdade e dignidade que seria produzido pela razão, se pelo menos esta fosse, devidamente, trabalhada. A formação do espírito humano seria possível pela cultura literária e científica. O objetivo dessa educação era alcançar a vida humana plena e digna com a apropriação da cultura e da cidadania. As tendências culturais do Iluminismo – a passagem para o pensamento científico e crítico e para a democracia liberal e igualitária – provocaram mudanças na vida do homem moderno. Apesar das diferenças de abordagem e ênfase, a escola teria o compromisso de humanizar seus alunos num espírito de liberdade intelectual, autonomia moral e democrática, empenhando-se em proporcionar o tipo de educação que, por um lado, libertasse seus alunos das algemas da ignorância, do preconceito, alienação e falsa consciência, e, por outro, os habilitasse a atualizar suas potencialidades para levar vidas autônomas, plenas e gratificantes.

Em tese, a educação implicava a existência de um ideal de perfeição humana que deveria servir como modelo universal para regulamentar a educação de todos em relação às suas potencialidades. Dentro de uma perspectiva normativa e formativa, a educação visava o cultivo de um juízo sólido e um caráter nobre para pessoas livres.

O tema central em toda a educação clássica partiu do princípio que para que um homem fosse considerado livre e autônomo era necessário uma formação a partir do conhecimento científico e da tradição.<sup>43</sup> No século XVIII, Jean Jacques Rousseau (1712-1778), criticou em seus escritos a obsessão com o progresso cultural, no

---

<sup>42</sup> Para alguns historiadores esta definição para a Idade Média não é correta, pois esta época foi palco de mudanças e descobertas também consideradas revolucionárias. Philippe Wolff, em *Outono da Idade Média ou Primavera dos Tempos Modernos?* (1988), pergunta-se se os séculos XIV e XV foram uma época de recessão ou progresso. Apesar de salientar a impossibilidade de generalizar para toda Europa, o autor nos mostra que sem dúvida foi uma época muito dura para se viver, mas que proporcionou *uma nova geografia da Europa, as origens das grandes descobertas, o desenvolvimento das técnicas capitalistas, a difusão da escrita, depois da imprensa e do livro, a preparação social dos absolutismos...* (Wolff, 1988, p. 239)

<sup>43</sup> Do Iluminismo até o século XX – com as idéias de Kant e outros – a educação humanista clássica, expressada pelo humanista renascentista Pier Paolo Vergerio, que incluiria os estudos pelos quais se alcança e pratica a virtude e a sabedoria a partir do treinamento e desenvolvimento dos dons mais

conhecimento enciclopédico, na educação autoritária e na busca de posição social como a culpa pelos males da sociedade e pela produção da personalidade alienada, desorientada e corrupta do burguês. Rousseau introduziu uma concepção alternativa da vida saudável que atribuiu bondade às inclinações naturais e ao desenvolvimento auto-regulado do homem, ao espontâneo e lúdico exercício das faculdades naturais, ao auto-comando e autenticidade pessoal. Os bons seres humanos, argumentava, devem manifestar uma integração do sentimento com a razão e do interesse pessoal com o senso comum. Essas novas imagens da bondade humana e de educação geraram, nos séculos XIX e XX, uma mudança na teoria e na prática educacional.

No pensamento educacional moderno, encontramos as declarações básicas de Rousseau<sup>44</sup>, entre outros filósofos, que adicionaram as noções de cuidado, crescimento, realização pessoal, confiança, experiência, autenticidade, ambiente pedagógico e democrático – todas como condições que promovem o crescimento da "jovem planta" em seu processo contínuo e auto-realizador para tornar-se melhor. Em resumo, a educação moderna poderia ser caracterizada por sua premissa fundamental de que existiria uma "natureza interna" ou um "ser fixo" que era, essencialmente, bom e único, e que deveria ser impelido a desabrochar e realizar-se, para, de acordo com interesses burgueses, rumar à existência saudável e à humanidade plena. A educação verdadeira, portanto, consistiria no meio para atualização da natureza interior do indivíduo para incluí-lo na nova sociedade.<sup>45</sup>

---

elevados do corpo e da mente que enobrecem o homem, foi sofrendo modificações, tornando-se mais igualitária, crítica e liberal.

<sup>44</sup> As idéias de Rousseau sobre educação influenciaram, de forma profunda, a teoria educacional moderna. Ele sinalizou a importância de se aprender com livros e recomendou que as emoções de uma criança deveriam ser educadas antes da sua razão. Ele deu uma ênfase especial em aprender pela experiência.

<sup>45</sup> Muitos iluministas, como por exemplo Condorcet, acreditavam no desenvolvimento ilimitado do espírito humano, em que o desenvolvimento de cada indivíduo só seria possível através do trabalho da razão sobre a sucessão das gerações futuras.

Foi com a consolidação dos ideais burgueses que a necessidade de um cidadão pleno aumentou para que, em nome da *ciência, da tecnologia e da educação* (Touraine, 1994, p.19), transformasse ou *respeitasse* (Arroyo, 1993, p.56) a nova sociedade. A herança dessa forma de pensar expressou o projeto da racionalidade ocidental e marcou o surgimento da escola como meio de socializar e ascender à razão, inculcando nos indivíduos, principalmente nas crianças, o papel central do conhecimento na criação e na manutenção da sociedade racional, equilibrada e liberta dos preconceitos, das superstições e da ignorância considerados os obstáculos ao progresso.

Em princípio, a escola foi criada como instituição de transmissão do conhecimento, que passou a ser proclamado, pelos iluministas, como condição e exigência para a conquista da liberdade, da participação e da elevação moral e intelectual da sociedade. A escola moderna foi configurando-se dentro das conquistas políticas e sociais, a ponto de ser encarada como uma das instituições centrais no processo de constituição da nova ordem social. A escola seria o local que possibilitaria a instrução do indivíduo para participar no convívio social, reforçando a idéia de que o indivíduo esclarecido seria menos sujeito a enganos e à desordem, tornando-se um cidadão.

A construção do ideal emancipatório e libertador da sociedade moderna também esteve fundamentado no domínio e aquisição de novos conhecimentos, e, portanto, não poderia ser pensado e realizado sem a efetiva ação da educação formal. A educação passou a ser defendida como um direito de todos e uma obrigação do Estado que se formava, uma vez que constituía uma das formas de desenvolver a nova concepção de homem e de sociedade defendida pela burguesia. A escola, como local de desenvolvimento da dimensão racional do cidadão, firmou-se como instituição social responsável pela transmissão do conhecimento científico e pela integração do indivíduo na nova sociedade. Com o advento da escola como direito de todos, o acesso ao saber



científico e cultural estaria, teoricamente, ao alcance de todos, permitindo o desenvolvimento de um indivíduo capaz de transformar, através do trabalho e do raciocínio, as antigas relações sociais de produção, situação tão desejada pela sociedade capitalista que ascendia neste contexto histórico. (Arroyo, 1993).

Foi com o "triunfo" dos movimentos revolucionários burgueses que a escola constituiu-se como instituição pública, gratuita, universal e laica<sup>46</sup> de transmissão e divulgação do conhecimento acumulado, comprometida em desenvolver as potencialidades, valores e atitudes das novas gerações a fim de integrá-las à nova concepção de sociedade, à sociedade burguesa moderna. (Frigotto, 1997) Para alcançar a igualdade social, o progresso econômico e a participação política que tanto almejava a burguesia, o acesso à educação escolar foi garantido pelo Estado. A escola estabeleceu-se como local em que os conhecimentos sobre a natureza seriam divulgados a fim de possibilitar ao homem moderno um maior entendimento e controle das forças naturais e da própria sociedade.

Face ao entusiasmo que a época reservava ao conhecimento humano e suas possibilidades, a escola foi criada num momento histórico marcado pela necessidade de negar um passado de superstição, de medo, porém, determinado pela crença em um Deus criador de um mundo ordenado e em um homem possuidor de direitos naturais e interessado em compreender e dominar, racionalmente, o mundo físico.

A partir do processo de dominação da natureza pela ciência e de consolidação da burguesia como classe social hegemônica a escola e o acesso ao saber se transformaram em projeto político. A igualdade básica entre os homens (Buffa, 1993), ou o conhecimento como instrumento de libertação do homem e da sociedade da *visão estreita e irracional* (Touraine, 1994, p.20), ou mesmo, inspirada na doutrina dos

---

<sup>46</sup> A criação do Estado laico tornou-se uma conquista na separação da fé da razão, beneficiando, portanto, o caráter científico do conhecimento frente à sociedade.

filósofos iluministas, ou a difusão da visão de mundo e consolidação da hegemonia burguesa (Frigotto, 1997 e Arroyo, 1993) constituíram-se em pressupostos para a organização e universalização do saber escolar, que passou a ser proclamado como uma necessidade e condição universal para a existência da sociedade moderna, além de exigência à emancipação humana. Com a constituição da sociedade moderna e científica, as instituições de saber (a escola, por exemplo) adquiriram o importante papel na difusão do conhecimento científico e na formação científica do cidadão moderno para conviver com o progresso científico-tecnológico e constituir na força de trabalho indispensável para desenvolvimento da nova estrutura econômica.<sup>47</sup>

Deste projeto de racionalidade originou-se o verdadeiro culto à ciência e à técnica, legitimando sua dominação atualmente. Num primeiro momento, porém, este projeto se identificou com a luta pela igualdade e pela justiça travada nas sucessivas revoluções modernas. O conhecimento científico foi envolvido com a áurea do verdadeiro instrumento para a construção de uma sociedade democrática e para superação das desigualdades pensadas como divinas.

O início dos tempos modernos foi, certamente, tempo de muitas mudanças. Mudanças de caráter filosófico, alterações da visão do homem sobre si mesmo e uma reação contra as idéias e crenças que, por longo tempo, marcaram a relação do homem com a natureza. A visão de mundo mudou radicalmente desde o Renascimento. Até a ascensão da ciência moderna, ninguém imaginava a extensão de sua influência. Em um mundo, que parecia de forma caótica, emergiu uma ordem subjacente, uma ordem revelada pela razão e pela ciência. Até o século XVIII, os filósofos atribuíam a ordem da natureza às mãos de Deus, mas, especificamente, por Ele ter imposto leis físicas na

---

<sup>47</sup> Neste período, fábricas foram construídas, paralelamente, com as universidades e as escolas. Por volta do século XVIII, que os campos disciplinares foram estabelecidos e algumas ciências particulares se consolidaram, como por exemplo, a física, a química, a biologia, a economia política e a história.

natureza do mesmo modo como impôs as leis morais nos seres humanos. Porém, havia uma diferença essencial, os seres humanos eram “livres” para quebrarem as leis morais de Deus, mas nenhum homem ou outra criação seriam livres para quebrar as leis físicas da natureza. A revolução científica não só afetou e mudou as técnicas de investigação científica como interferiu nos objetivos dos cientistas e no papel que a ciência desempenhou no campo do conhecimento e na própria sociedade.

Foi neste contexto, das vantagens e valorizações exacerbadas concedidas à aquisição do conhecimento, que a construção da sociedade tecno-científica legitimou a relação do conhecimento com o poder à medida que evidenciou o lugar e o valor que este conhecimento adquiriu na sociedade, determinando uma posição de destaque para os indivíduos que o detinham e revelando o processo de exclusão daqueles que não possuíam este conhecimento ou acesso a ele.

Entretanto, segundo Mariano F. Enguita (1989), o direito à educação, proclamado pelos iluministas, não foi tão universal como recitavam e demonstrou mais a necessidade de garantir o poder da nova classe emergente, em contraposição à Igreja e à monarquia, para tentar manter e desenvolver a nova ordem social e econômica. Houve uma democratização no ponto de partida do ensino, com um mínimo de escolarização padronizada, laica e com base no experimentalismo científico, mas não no ponto de chegada. Isto significava, educação para todos sim, mas conhecimento para alguns. A sociedade burguesa apresentava um discurso liberal, mas uma prática conservadora. O que burguesia desejava era que todos tivessem acesso a ler e a escrever, mas a pensar, nem tanto.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Mariano F. Enguita, em *A Face Oculta da Escola*, (1989) mostra como John Locke, pai do Iluminismo e inspirador da educação moderna, ignora completamente a educação para as camadas mais populares e escreve como deveria ser a educação dos jovens gentlemen. Além de nos mostrar a exclusão que, por longo tempo, foi submetida a mulher no processo educacional moderno.

Ester Buffa (1993) evidencia que a noção de direito à educação comum para todos como condição à cidadania e emancipação, até certo ponto, não foi tão democrática quanto se pregava:

*O discurso pedagógico burguês é, nessa época, claro. Uma educação de base para todos porque há uma igualdade natural entre os homens, educação essa que forma o cidadão. Trata-se de uma educação nivelada, porque o trabalho na manufatura foi nivelado. Como se viu, a nova ordem econômica de manufatura não exige o trabalhador qualificado, mas, sim, o trabalho disciplinado, disposto ao trabalho diligente e a frugalidade. (Buffa, 1993, p.22).*

Este breve panorama não conseguiria registrar a complexidade deste processo, que não aconteceu por si mesmo, mas foi resultado de uma profunda e geral modificação no modo pelo qual o homem moderno passou a se inserir no mundo. Portanto, qualquer tentativa de caracterizar a racionalidade ocidental sofre, de uma forma ou de outra, um grau de simplificação. Além de reconhecer esta limitação, é importante salientar que toda análise partiu de um ponto de vista localizado num momento histórico.

### A escola atual: espaço de contradições

A escola, historicamente, tem sido definida como uma instituição transmissora dos conhecimentos sistematizados e acumulados pelas gerações anteriores. No entanto, desde a Modernidade, a busca do aspecto essencial da tarefa da escola e da educação passou por diversas formas de entender a educação e sua prática institucionalizada. No final do século XX, as análises da escola foram representadas a partir de dois enfoques: a concepção reprodutora e a concepção da escola como um lugar de democratização do

saber acumulado, entendida como condição primordial para construção da autonomia e transformação social.

Um grupo de teóricos entende que a educação reproduz a sociedade como ela se encontra. A idéia de uma educação reprodutora devemos, em parte, às críticas de teóricos, como por exemplo, Pierre Bourdieu e Jean-Claude Passeron, que denunciaram a escola como espaço de reprodução e não de transformação das estruturas sociais na medida em que repassa ao indivíduo os modelos e exigências da cultura dominante, e às contribuições de Louis Althusser que entendeu a escola como um aparelho ideológico de estado, encarregado da constituição do sujeito através da transmissão e inculcação da ideologia dominante. (Saviani, 1992).

Para outros, no entanto, a educação é capaz de interferir na vida social na medida em que instrumentaliza o cidadão. Nesse sentido, a escola tem sido enfocada de uma outra ótica, não apenas enquanto espaço de reprodução, mas também de resistência, de democratização e socialização do saber elaborado e historicamente acumulado, a serviço, também, da maioria trabalhadora, privilegiando, uma das mais essenciais finalidades da educação, ou seja, contribuir para que os elementos culturais, enquanto instrumento e exigência para o exercício consciente da cidadania, estejam ao alcance de todos. De acordo com um grupo de teóricos da educação (D. Saviani (1992), R. J. Cury (1981); Guiomar N. de Mello (1985)), a educação é uma instância mediadora de um projeto social. Neste caso, a educação nem salva nem reproduz a sociedade, mas pode e deve servir de meio para manifestar uma concepção de sociedade, que pode ser conservadora, mas também, transformadora.

Segundo Saviani (1992), educação como redenção, educação como reprodução e educação como um meio de transformação da sociedade são as três tendências

filosófico-políticas para compreender a educação: filosóficas, porque compreendem o seu sentido e políticas, porque constituem um caminho de ação.<sup>49</sup>

De acordo com esse enfoque, Saviani e outros<sup>50</sup> afirmam que a escola, tal como se apresenta, pode refletir a organização social na qual está inserida, mas salientam que a educação precisa ser encarada como *atividade mediadora no seio da prática social global* (Saviani, 1978, p.50), ou seja, mesmo sendo uma instituição que contribui para manter a sociedade a qual pertence, contraditoriamente, é também espaço e meio para contribuir com as transformações sociais necessárias, uma vez que a escola, como local de apropriação do conhecimento sistematizado, age da mesma maneira, atendendo à classe dominante e à classe dominada, seja porque legitima as diferenças ou porque diminui as distâncias entre os grupos, fornecendo instrumentos à classe dominada para se apropriar do conhecimento existente a fim de criar em cada indivíduo condições concretas para se tornar “livre” de práticas seletivas, discriminadoras, competitivas e individualistas. (Libâneo, 1985).

A educação é vista por Saviani (1988), então, como um:

*processo que se caracteriza por uma atividade mediadora no seio da prática social global. Tem-se, pois, como premissa básica que a educação está sempre referida a uma sociedade concreta, historicamente situada. (...) como atividade mediadora, a educação se situa em face das demais manifestações sociais em termos de ação recíproca. A fim de determinar o tipo de ação exercida pela educação sobre diferentes setores da sociedade, bem como o tipo de ação que sofre das demais forças sociais é preciso, para cada sociedade,*

<sup>49</sup> Ao analisar o papel social da escola, Saviani destaca a relação saber-poder ou, em outras palavras, inclusão/exclusão, que está inserida na dinâmica da escola, evidenciando o lugar e o valor que o conhecimento científico adquiriu, até hoje, na sociedade.

*examinar as manifestações fundamentais e derivadas, as contradições principais e secundárias. (p. 120).*

Na análise desses autores, a escola tem um papel específico e pertinente, no seio de uma sociedade excludente, no momento em que disponibiliza um corpo de conhecimento articulado com a realidade social e garante a todos o acesso a esse conhecimento, representando, desta maneira, uma possibilidade de instrumentalizar o indivíduo para uma participação no “mundo letrado”, contribuindo, ainda que de forma mediata e mediada, para a modificação das suas condições de existência. A idéia central da educação transformadora evidencia o acesso, gradativamente, ampliado ao conhecimento científico acumulado, isto é, aos bens científicos e culturais de uma sociedade, como tentativa de formar indivíduos capazes de refletir com consciência crítica sobre sua realidade a fim de transformá-la. Esta é a função social da escola que não se manifesta enquanto redentora dos marginalizados nem, necessariamente, como reprodutora das desigualdades sociais. Ela se coloca como mediadora à ocorrência das mudanças sociais rumo à democracia na medida em que cumpre bem o seu papel inerente, a transmissão do conhecimento. (Mello, 1985)

Num primeiro momento, esta dimensão manifesta-se no tratamento científico dos conteúdos. Com o estudo dos fatos construídos da natureza e da sociedade, das suas relações, da identificação das propriedades, os alunos vão formando uma compreensão crítica da realidade. É pelo estudo do conhecimento científico produzido que o movimento para a consciência crítica pode ocorrer, pois, vai-se do conhecimento científico para a aplicação cotidiana, mobilizando a formação de atitude e participação na vida prática.

---

<sup>50</sup> C. R. J. Cury (1981); Guiomar N. de Mello (1985) também apresentam os fundamentos para uma educação transformadora a partir da socialização do saber sistematizado.

Saviani nos aponta estreita ligação do caráter histórico dos conteúdos com o caráter científico, destacando que os conteúdos não são apenas informações, fatos, conceitos ou idéias que sempre existiram na sua forma atual e estão registrados nos livros didáticos como estáticos e definitivos. Como reflexo do sentido histórico e dos interesses sociais vigentes em cada organização social, os conteúdos vão sendo elaborados e reelaborados conforme as necessidades práticas de cada época histórica.

O projeto pedagógico que valoriza o conhecimento pressupõe a vinculação dos conteúdos científicos às exigências teóricas e práticas na formação dos alunos, bem como, às atividades da vida prática. A importância da assimilação ou apropriação de conhecimentos e habilidades manifesta-se na medida em que proporciona um domínio dos modos de atuação crítica e criativa na vida, na profissão, no exercício da cidadania.

Saviani afirma, sobre esse assunto, que a apropriação dos conhecimentos pelos trabalhadores, articula-se com as condições e lutas concretas da vida prática para desenvolver determinadas condições subjetivas, ou seja, a consciência de seus interesses e necessidades, que impulsionadas por processos de luta, podem conduzir à transformação das condições sociais em que se encontram. Em Escola e Democracia (1992), o autor enfatiza a importância da aquisição do conhecimento pela classe dominada:

*... o dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação. (Saviani, 1992, p. 66)*

Para o autor (1991), a escola proporciona a instrumentalização das camadas populares através da apropriação do saber sistematizado, considerando a educação formal como uma contribuição à transformação social. A escola não é, exclusivamente, espaço de legitimação dos interesses das classes dominantes, pois estão presentes as



contradições e antagonismos que caracterizam uma sociedade de classes. Desta forma, a escola, como parte de um todo social, permite que se desenvolvam ações significativas a fim de que *o nível de consciência dos trabalhadores aproxima-se de uma forma elaborada na medida em que eles dominam os instrumentos de elaboração do saber.* (Saviani, 1991, p.82)

Guiomar N. de Mello, referindo-se ao papel da escola de mediar um projeto democratizador da sociedade, apresenta o que é esse acesso ao conhecimento, quando diz: *... ensinar a ler e escrever, a pensar e lidar com os números, a conhecer e dominar a história, a geografia, e as ciências naturais, levando a criança a adquirir habilidade para pensar, resolver problemas, expressar-se e entender as expressões humanas* (Mello, 1985, p.18). Para a autora, uma das mais importantes tarefa da escola seria ampliar a compreensão da realidade do indivíduo, situando o conhecimento como centro do processo de autonomia. Desta forma, instrumentalizar o indivíduo a partir de um ponto de vista crítico e reflexivo sobre a realidade possibilita identificar e concretizar mecanismos de mudanças.

Esta concepção de educação considera impossível pensar em cidadania e, conseqüentemente, em democracia, sem que cada indivíduo disponha da possibilidade de adquirir ou tenha adquirido, de maneira efetiva, a capacidade de manipular o conhecimento que impulsiona sua vida diária, de forma que apenas ter acesso à informação não é suficiente. É preciso ter a capacidade de aplicar o que se aprende. Nesse sentido, passa a valer mais o lidar com a informação do que a informação em si.

Para tanto, a educação formal deve ser permeada pelo conhecimento elaborado, pelo estímulo ao desenvolvimento de habilidades e pela efetivação de relações democráticas entre os indivíduos a fim de possibilitar uma postura transformadora. Considerando essa especificidade e natureza da educação dentro de uma concepção transformadora, a escola, então, é entendida como instituição social e democrática de

difusão e aquisição do conhecimento elaborado e acumulado pela humanidade e de habilidades significativas, indispensáveis na formação e no exercício da cidadania.

Este processo de democratização do acesso ao saber e à escola é o que caracteriza uma educação empenhada em uma transformação social (Saviani, 1992). É no momento em que a escola cumpre uma de suas primordiais finalidades - a difusão do conhecimento - que a preocupação de desvelar, criticamente, os aspectos que inculcam a dominação e a submissão neste saber se faz necessária, objetivando formar cidadãos mais críticos, responsáveis e participativos. Sobre essa questão é significativa a opinião de Libâneo (1985):

*... a ênfase na aquisição dos conhecimentos não visa, portanto, ao acúmulo de informações, mas a uma reelaboração mental que se traduzirá em comportamento prático, numa nova perspectiva de ação sobre o mundo social. (Libâneo, 1985, p.123).*

Saviani (1992) analisa algumas características específicas das teorias educacionais, afirmando que a teoria tradicional surge historicamente com o interesse de superar o Antigo Regime, baseado nas conquistas da Revolução Francesa, que propôs a universalização do ensino para que os indivíduos pudessem deixar a condição inferior de súditos e transformassem em cidadãos esclarecidos. Naquele momento, a escola seria a solução para os problemas sociais, entendidos enquanto fenômenos derivados do déficit intelectual ocasionado pela ausência de instrução. O autor explica que este tipo de teoria foi caindo em descrédito devido às dificuldades de acesso de todos à escola e também em função do fracasso escolar, mesmo para os que conseguiam ingressar na instituição escolar.

O modelo de educação tradicional considera a educação como um instrumento de socialização e de igualdade social, pois visa superar as distorções sociais. Em sua tentativa de superar a marginalização, promove a coesão e a integração entre indivíduos. O autor, quando fala sobre a teoria da curvatura da vara, justifica um processo de tentativa de ajustes da educação, mostrando que quando uma vara está torta, ela fica curva de um lado mas para endireitá-la, não basta colocá-la na posição correta, é preciso curvá-la para o lado oposto. Saviani utiliza desta metáfora para destacar que quando mais se falou em democracia no interior da escola, menos democrática foi a escola e quando menos se falou em democracia, mais a escola esteve articulada com a construção de uma ordem democrática. A pedagogia tradicional não representa esta ação, já que sempre esteve calcada, segundo Saviani, na concepção da filosofia essencialista, centrada na essência, no intelecto. No entanto, cumpre seu papel na medida em que centraliza sua ação na divulgação dos saberes. (Saviani, 1992)

Como a dimensão pedagógica na política envolve a articulação visando o combate aos antagônicos, o mesmo acontece na dimensão política na educação com apropriação de instrumentos culturais aplicados na luta contra o antagonismo. A educação, por exemplo, depende da política no sentido orçamentário e a política depende da educação na preparação de seus indivíduos. Saviani, de uma forma indireta, diz que política e educação são faces opostas da mesma moeda, a prática social, apesar de uma certa subordinação da educação à política.

Libâneo (1992), também, concentra-se em torno do estudo das tendências pedagógicas, revelando um quadro não muito diferente do apresentado por Saviani. Libâneo atribui outras denominações às teorias não críticas e críticas, mas mantém semelhança em seu significado. As teorias não-críticas são denominadas "tendência pedagógica liberal" e as críticas "pedagogia progressista". Para o autor, a pedagogia progressista apresenta-se em três tendências: a libertadora, mais conhecida como

pedagogia de Paulo Freire; a libertária, onde estão os defensores da auto-gestão pedagógica e a crítico-social dos conteúdos que, diferentemente dos anteriores, enfatiza a aquisição dos conteúdos no confronto com as realidades sociais (Libâneo, 1992). Para estes autores, a pedagogia progressista ou crítica é apontada como uma opção de resistência contra o liberalismo pedagógico.

Libâneo, deixa claro em sua obra, a importância da aquisição do saber sistematizado e acumulado pela humanidade para constituir-se num veículo de compreensão do aluno em relação a sua realidade. Isto, porque, como o autor esclarece:

*há um confronto do aluno entre sua cultura e a herança cultural da humanidade, entre seu modo de viver e os modelos sociais desejáveis para um projeto novo de sociedade. E há um professor que intervém, não para se opor aos desejos e necessidades ou à liberdade e autonomia do aluno, mas para ajudá-lo a ultrapassar suas necessidades e criar outras, para ganhar autonomia, para ajudá-lo no seu esforço de distinguir a verdade do erro, para ajudá-lo a compreender as realidades sociais e sua própria experiência. (Libâneo, 1992. p. 44).*

Apropriar-se, então, do conhecimento, discuti-lo, desocultar os interesses, refletir sobre o apreendido significa lidar com situações novas, criando a partir dos conhecimentos adquiridos mecanismos de superação de obstáculos, na tentativa de contribuir para uma transformação social. A difusão do conhecimento e o acesso à informação, que se dispõe numa instituição de ensino, a escola por exemplo, podem provocar alterações no modo de pensar do indivíduo, modificando sua forma não só de entender seu cotidiano, mas também de resolver os problemas a sua volta.

As mudanças culturais chegam às escolas através dos currículos. A partir da relação entre a visão crítica das teorias de currículo com o enfoque de uma educação

transformadora, é importante destacar como a seleção dos conteúdos e sua abrangência explicativa contribuem para a compreensão da sociedade e da cultura em que se vive de uma forma mais ampla. Em consonância com uma prática democrática, o currículo consiste, também, em valorizar e transmitir o legado cultural da humanidade para o educando, sob a forma de disciplinas. Saviani, em Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações (1997), não estabelece uma proposta formal dos componentes teóricos básicos do currículo, mas esclarece que:

*tudo o que a escola faz, importante ou não, válido ou não, é currículo. Para evitar esse tipo de equívoco, propus a recuperação da distinção entre curricular e extracurricular. Dessa forma, reserva-se para o termo currículo as atividades essenciais que a escola não pode deixar de desenvolver, sob pena de se descaracterizar, de perder a sua especificidade.*  
(Saviani, 1997, p. 118).

A reorganização dos saberes a serem ensinados é fruto de negociações, opções e decisões que envolvem os educadores e os teóricos. Mas para que o currículo não passe de uma lista de conhecimentos que serão transmitidos num modelo estabelecido, os problemas e os contrastes sociais não podem ser omitidos. Para chegar ao entendimento da realidade em sua complexidade e à reflexão sobre as alternativas de transformação social, um currículo precisa intensificar o poder e a autonomia, não apenas contendo os problemas de grupos oprimidos, mas privilegiando o conhecimento científico.

Segundo os principais teóricos da sociologia do currículo, o conhecimento é compreendido como uma construção social. Nas análises culturais sobre currículo percebe-se a atenção às condições reais em que este conhecimento foi produzido. O processo e produto desta construção se fazem presentes na constituição das discussões acerca do currículo escolar.

## O conhecimento e sua divulgação na escola

Foi no contexto da revolução burguesa que a transformação social, a racionalização e a emergência da ciência moderna efetivaram uma ruptura com o pensamento antigo-medieval. A universalização do ensino e da escolarização possibilitaram a divulgação dessa nova visão de mundo que, a partir do século XVI, consolidou um novo social marcado, entre outros aspectos, pela atuação da ciência. A escola, tal como nós a conhecemos enquanto instituição pública, foi criada, no início da Modernidade, tendo como um dos seus objetivos incluir os indivíduos nessa nova sociedade. A escola seria o veículo que instrumentalizaria o cidadão para compreender o funcionamento e a dinâmica do mundo natural e social, capacitando-o para o domínio sobre a natureza e a sociedade. Essa apreensão racional do mundo natural e, sobretudo, do mundo social seria, em princípio, possível a partir de algumas invenções humanas, entre elas, a ciência moderna.

A criação da escola como organização moderna acompanhou a constituição e consolidação da ciência como modelo hegemônico de produção de conhecimento e de intervenção sobre a natureza. A escola teria, então, o papel de selecionar, organizar e sistematizar os saberes científicos e universais, tornando-os em conhecimentos escolares<sup>51</sup>. A escola tornou-se o lugar onde, através de um currículo acadêmico, o processo de divulgação do conhecimento científico passou a ocorrer.

O que é conhecido, ao ser selecionado com vistas à educação escolar, passa por um processo de redução, já que o processo de construção de todo o conhecimento criado e acumulado pela humanidade ao longo dos séculos e que faz parte do patrimônio cultural não pode ser todo executado. Nesse processo de redução, ao formular os

---

<sup>51</sup> Alfredo Veiga Neto (1997) esclarece que é por volta do século XVI que as universidades passaram a usar a palavra *currículum* para indicar os conteúdos que deveriam ser estudados pelos alunos em um determinado curso.

objetivos, selecionar conteúdos e métodos, a escola tem que, necessariamente, tomar decisões sobre quais objetivos, conteúdos programáticos, avaliação, passando a conceber o seu próprio currículo e a não ser apenas uma mera executante.

O currículo acadêmico tem sido amplamente discutido por teóricos como Jean-Claude Forquin (1993), Michael Apple (1982), Antonio Flávio B. Moreira (1997), Tomaz Tadeu da Silva (1999), Alfredo Veiga - Neto (1997), no que diz respeito à definição do que é currículo, da organização do conteúdo curricular, da socialização desses conteúdos etc. Apesar dos diferentes enfoques sobre o tema, uma questão que está presente na compreensão do conceito de currículo é a ênfase na conservação e transmissão dos conteúdos às novas gerações. (Forquin, 1993 e Silva, 1999)

Em termos históricos, a preocupação com a questão sobre “o quê” ensinar não era tão enfatizada visto que o conhecimento dominante era o conhecimento científico acumulado. A atenção, então, era com a organização, método e a seleção do que seria privilegiado e transmitido.

Tomaz Tadeu da Silva (1999) aponta a obra *Didactia Magna* de Comenius, escrita em 1632, como um exemplo de proposta incipiente de método, seleção e organização das atividades educacionais e do saber escolar a ser ensinado. Esta obra didática era uma tentativa de elaborar um mínimo comum universal para a escola pública moderna, baseando-se, sobretudo, no experimentalismo científico (Buffa, 1993). Segundo Tomaz Tadeu da Silva (1999), Comenius apresentou uma proposta do que ensinar e como ensinar, caracterizando um modelo inicial de currículo.

O currículo, que predominou até o início do século XX, foi o chamado *currículo clássico-humanista* (Silva, 1999, p.26) elaborado no início da Modernidade. Este currículo era uma herança da Antiguidade Clássica e marcou tanto a educação universitária na Idade Média e Renascimento, como a educação secundária moderna. Este currículo clássico-humanista era dividido em dois blocos de conhecimento, um

chamado *trivium* (Silva, p.26,1999) constituído pela gramática, retórica, dialética e outro chamado de *quadrivium* (Silva, p.26,1999) com astronomia, geometria, música e aritmética. A forma como os conteúdos foram introduzidos nesse modelo de currículo evidenciava alguns aspectos presentes na nova sociedade burguesa, onde a ênfase no conhecimento das obras literárias e clássicas grega e latina (inclusive as respectivas línguas) e dos acontecimentos científicos determinariam a formação ideal do homem moderno.

É, porém, no início do século XX, que os objetivos e a estrutura da educação começam a ser questionados a partir das novas forças econômicas, políticas e culturais. A preocupação desloca-se para “quem” a escola deveria formar: trabalhadores especializados numa sociedade efetivamente industrializada ou sujeitos com uma educação mais geral e acadêmica? Neste contexto, o conhecimento que era transmitido na escola através do currículo clássico começa a ser influenciado pelo modelo americano de burocratização nas indústrias. (Messick, (org.) 1980, p.12)

Segundo Tomaz Tadeu da Silva (1999), John Franklin Bobbit, em seu primeiro livro (publicado em 1918), tratava, exclusivamente, sobre currículo e proclamava a burocratização do currículo acadêmico a partir do modelo de eficiência das indústrias. A teoria de Bobbit para educação fundamentava-se nos modelos de organização científica e de eficiência proposto por Frederick Taylor. Para Bobbit, o mundo da produção econômica forneceria as habilidades, atitudes e os conhecimentos que seriam, então, organizados e transmitidos pelo currículo nas escolas (Messick (org.) 1980). Bobbit introduz os conceitos de Taylor do interesse técnico (controle), que se baseavam em certos princípios, tais como, preparar indivíduos para desempenhar funções específicas em uma situação definida, buscar os conteúdos na análise de funções a serem desempenhadas e na situação em que forem desempenhadas etc. Nesta perspectiva, algumas analogias eram construídas com relação ao processo industrial, o currículo



seria como o sistema de produção, o aluno seria a matéria bruta para ser transformado em um produto final, o processo ensino-aprendizagem equivaleria ao processo de produção, no qual a avaliação desempenharia o controle de qualidade.

As idéias de Bobbit influenciaram outros teóricos da área de currículo, principalmente Ralph Tyler que, em 1949, publica um livro com sua proposta de como elaborar e organizar racionalmente um currículo (Messick, (org.) 1980). A concepção de currículo de Tyler difere da concepção de Bobbit, pois incluía outras fontes de onde proveriam os objetivos da educação. Seriam elas: *estudos sobre as necessidades e interesses do aluno (...), estudos sobre a vida contemporânea(...)* e *sugestões oferecidas pelos especialistas no conteúdo (...)* (Tyler, 1978)

Basicamente, a idéia de Ralph Tyler, no livro Princípios Básicos de Currículo e Ensino (1978), era propor uma elaboração curricular racional, a fim de estabelecer os meios para realizar os objetivos educacionais que a escola privilegiasse. Segundo o autor, para que um programa educacional pudesse ser desenvolvido era necessário que os objetivos estivessem claros. Conforme Tyler afirma:

*... a fim de estudar de maneira sistemática e inteligente um programa educacional, devemos começar por determinar exatamente quais são os objetivos educacionais colimados.*  
(Kliebard, 1980, p.40 e Tyler, 1978, p.3)

Suas idéias a respeito da elaboração do currículo e do programa de ensino de uma instituição educacional passaram a ser conhecidos como os princípios de Tyler, que foram pensados, em linhas gerais, a partir de quatro questões fundamentais:

- *que objetivos educacionais deve a escola atingir?*
- *que experiências educacionais podem ser oferecidas que tenha a probabilidade de alcançar esses propósitos ?*

- *como organizar eficientemente essas experiências educacionais ?*
- *como podemos ter certeza de que esses objetivos estão sendo alcançado?* (Tyler, 1978, p. 2)

Segundo Kliebard (1980), seus princípios foram tão influentes que chegaram à posição de dogma. Mas apesar de sua obra falar a respeito de currículo, o autor não o define. Para Tyler, o currículo possui fases que devem ser elaboradas, em que os objetivos seriam a primeira fase. Ralph Tyler (1978) sugere como um programa de ensino desenvolvido, em uma base racional, pode ser um instrumento eficiente na educação, e para que isso, efetivamente, ocorra é preciso que o currículo apresente os objetivos, as experiências de aprendizagem e conteúdos selecionados e organizados e, por fim, os procedimentos de avaliação do alcance dos objetivos e experiências de aprendizagem, pelo programa de currículo e ensino.

De acordo com Tomaz Tadeu da Silva (1999), os modelos curriculares mais tradicionais variaram desde uma abordagem mais tecnocrática, em que o currículo é visto como assunto técnico e neutro, como os de Bobbit e Tyler, até os modelos mais progressistas como o de John Dewey que achava importante levar em consideração os interesses das crianças para o planejamento do currículo. De certa forma, todas essas teorias tradicionais sobre currículo caracterizaram-se pela intenção de reagirem contra o currículo clássico-humanista. No entanto, essas teorias resumiram-se em modelos de organização e elaboração de um currículo, destacando apenas a forma técnica de como fazê-lo, uma vez que o conhecimento científico transmitido não era questionado. Devido a isto, as teorias tradicionais enfatizavam os seguintes conceitos, destacados por Tomaz Tadeu da Silva (1999): *ensino, aprendizagem, avaliação, metodologia, didática, organização, planejamento, eficiência e objetivos.*

Numa perspectiva tradicional, o currículo acadêmico, em consequência do modelo de aplicação da ciência moderna, caracterizava-se pela acumulação e seleção

dos conteúdos científicos e das experiências de aprendizagem a serem transmitidos ao aluno. (Moreira, 1997)

De acordo com Antonio Flavio B. Moreira (1997) e Tomaz Tadeu da Silva (1999), este modelo de currículo apresentava um caráter prescritivo, visto que a ênfase era em como os conhecimentos e as atividades deveriam ser tratados de forma didática na escola para serem divulgados e assimilados pelos alunos. Em outras palavras, a preocupação das concepções tradicionais de currículo não era com a questão ontológica e epistemológica do conhecimento na medida em que encaravam o conhecimento científico como algo pronto, neutro e dado que precisava ser transmitido.

Contudo, os autores afirmam que as discussões e teorizações em torno do conceito de currículo vêm aumentando na atualidade, mas ainda, é um tema que apresenta algumas divergências em relação à definição e ao entendimento do conceito. As diversas e diferentes análises e teorias sobre o currículo, segundo Alfredo Veiga-Neto (1997), refletem concepções de sociedade, cultura, conhecimento e educação, as quais determinam a perspectiva com que se analisa o currículo. A partir do que o autor chama de *análise interna e externa* (Veiga-Neto, 1997, p.61), o currículo pode ser examinado em relação à organização dos conteúdos, à metodologia de trabalho e avaliação, ou seja, uma receita de como se deve agir (análise interna), ou pode ser entendido num contexto mais amplo, no qual as relações econômicas, culturais, políticas influenciam profundamente o campo educacional, e, portanto, as teorizações sobre currículo (análise externa).

Na perspectiva externa, o currículo é visto não como um conjunto de conteúdos e métodos, mas como um movimento de análise, questionamento e crítica. Esta teoria não pressupõe teorizações do tipo prescritivas, tal como acontece com as análises internas, mas relaciona o currículo como uma prática que resulta, não só da relação entre especialistas curriculares e professores, mas também das condições reais dessa

mesma prática. Reforça, assim, a concepção de currículo como processo e não como produto sendo, portanto, interpretada pelos professores de diferentes modos e ainda aplicada em diferentes contextos, a partir das decisões sobre os propósitos, o conteúdo e a conduta do currículo. Como afirma Pacheco (1996) pode-se definir currículo como *uma prática constantemente em deliberação e em negociação*. (p.39)

De uma concepção, exclusivamente, técnica, o currículo passa, então, a ser analisado, também, dentro de uma concepção crítica. Partindo de uma visão crítica de currículo, o processo educativo é encarado como processo sujeito a conflitos de valores, interesses e necessidades, que resulta em um currículo que refletirá os interesses e as experiências dos que participam das atividades escolares. Surgem algumas tendências, na década de 70, entre as quais uma que se propõe analisar a possibilidade do currículo como elemento chave na apropriação do saber dominante pelas camadas populares, o currículo preocupado com atos políticos necessários para a transformação social e com a desmistificação dos conteúdos curriculares, tornando-se uma ferramenta para reflexão crítica da realidade social. Os principais teóricos desta tendência são Michael Apple (Inglaterra - década de 70), seus estudos se fundamentam no currículo como um dos mecanismos de distribuição social do saber sistematizado<sup>52</sup> e na atenção ao "currículo oculto", como, também, Henri Giroux, teórico da "Pedagogia da Resistência". (EUA primeira metade da década de 80).<sup>53</sup>

Antonio Flavio B. Moreira (1997) apresenta várias concepções de currículo, porém chama atenção para as análises mais atuais de currículo que levam em consideração a influência do pensamento pós-moderno. O autor apresenta algumas

---

<sup>52</sup> Na década de oitenta, este enfoque que estava calcado no interesse na emancipação, tornou-se uma alternativa tanto para os seguidores da *educação popular*, como para os da *Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos*.

<sup>53</sup> Esta corrente se baseia nas idéias da Escola de Frankfurt (Teoria Crítica), que preconizava dos teóricos de currículo uma ativa orientação político-filosófica marxista. Michael Apple e Herbert Kliebard são os expoentes desta abordagem.

características pós-modernas no discurso curricular, como: *o abandono das grandes narrativas; a descrença em uma consciência unitária, homogênea, centrada; a rejeição da idéia de utopia; a preocupação com a linguagem e com a subjetividade, a visão de que todo discurso está saturado de poder; e a celebração da diferença.* (Moreira, 1997, p. 10). No entanto, é preciso destacar que o autor considera importante uma perspectiva utópica nas análises curriculares bem como no campo educacional.

Outras definições de currículo destacam um plano de estudos, ou um programa muito estruturado e organizado na base de objetivos, conteúdos e atividades de acordo com a natureza das disciplinas. A importância do currículo, nestas definições, representa algo muito planejado e que será depois implementado na base do cumprimento das ações previstas. São os objetivos que expressam a antecipação dos resultados e os conteúdos a ensinar, os aspectos fundamentais para a definição do que é o currículo.

Deste modo, não se consegue uma unanimidade em relação à definição de currículo, cuja essência é proveniente do termo *currere* que significa caminho, jornada, trajetória, percurso a seguir e portanto, apresenta, duas idéias intrínsecas, uma que diz respeito à seqüência ordenada e outra de noção de totalidade de estudos (Pacheco, 1996). No entanto, pelo menos duas dimensões são consideradas nos diferentes conceitos de currículo, uma no que diz respeito ao aspecto mais formal que considera o currículo como o conjunto de conteúdos a ensinar, anterior à situação de ensino/aprendizagem, sendo portanto um plano de ação pedagógica e outra no sentido mais informal, como algo que se vivencia, como interação e processo em curso, ou seja, pôr em prática o referido plano (Pacheco, 1996). O currículo é visto como uma prática pedagógica resultante da interação de várias estruturas (políticas, administrativas, econômicas, culturais, sociais, científicas...) na base das quais existem interesses concretos e informações compartilhadas. Sendo o currículo uma construção permanente de práticas, com um significado cultural e social, constitui-se um instrumento

obrigatório para a análise e melhoria das decisões educativas, apesar das diferentes definições acerca de currículo.

Em síntese, as abordagens mais críticas apresentam o currículo não como uma configuração desinteressada de conteúdos, objetivos e temas tratados na sala de aula, mas como uma produção social e cultural, ou mesmo, como um todo constituído de discursos, símbolos e subjetividades. (Morceira, 1995 e 1997). A unidade entre teoria/prática implica assumir uma postura em relação à produção de conhecimento que impregna a organização curricular, e não a reduz à mera justaposição da teoria e prática em uma grade curricular, enfatizando a pesquisa como meio de produção de conhecimento e intervenção na prática social.

Cabe, então, à teoria curricular equacionar questões relacionadas com a definição, análise, implementação e avaliação de currículos, o que significa responder a questões, tais como: o que ensinar? para quê? porquê? como? quando? Mas também se preocupar com a produção deste conhecimento que entra na escola. A preocupação com estas questões implica em trazer para o debate os pressupostos quanto às finalidades da educação, sua natureza, seus limites, sua essência, mas tendo como pano de fundo o debate de concepções de homem, de sociedade e de ciência.

Estas reflexões iniciais permitem a compreensão de currículo acadêmico enquanto inserção do conhecimento científico nas atividades escolares. Percebemos que, apesar dos estudos sobre currículo apresentarem-se em desenvolvimento, o ponto central das várias teorias é saber que conhecimento é este que precisa ser transmitido, visto que o currículo será, de uma forma ou outra, constituído da seleção arbitrária de um universo amplo de conhecimentos produzidos.

Nas discussões curriculares sempre estará presente o questionamento de qual conhecimento privilegiar ou selecionar, a fim de tornarem-se em conteúdos escolares. No entanto, numa perspectiva atual a preocupação também passa pelas questões a

respeito da natureza deste conhecimento, seus modos de produção e sua relação com o poder. O currículo não é entendido, pelos teóricos atuais de currículo, apenas como um recorte organizado de saberes, ou mesmo, como um pacote de informações prontas para serem recebidas e assimiladas. Mas em sua relação indissociável com o processo de produção do conhecimento, em que o conhecimento produzido será transformado em ferramenta de compreensão crítica do real.

O currículo enquanto, apenas, um dos subsistemas principais do sistema educativo, é entendido como um produto de concordância e consentimento sob determinadas relações sociais (por exemplo, de classe, raça e gênero). Para Tomaz Tadeu da Silva (1999), as concepções de conhecimento e o processo de sua produção, submetidos a um contexto histórico, marcam o conhecimento não como algo dado, acabado e neutro, mas como construção de um processo inacabado, provisório e contraditório.

Apesar de considerarem o processo de produção do conhecimento científico, essas reflexões destacaram a preocupação com o “conhecimento em si” presente nos estudos curriculares e nas teorias educacionais. Mesmo tendo sido pontuada, a questão da produção do conhecimento científico não é aprofundada na discussão curricular. Este processo não está presente nas práticas educacionais, mas seu produto entra na escola de várias maneiras e, uma delas, como foi salientado, sob a forma de currículo acadêmico. Isto porque quando entra na escola, a ciência perde sua natureza de processo, perde a ambiência da produção e se transforma em disciplinas.

Embora essa discussão não apareça como fundamental na organização curricular ou no momento em que o professor transmite o conhecimento, a preocupação com o processo de produção do conhecimento científico, mesmo não alterando o conteúdo (o produto), permite uma compreensão mais significativa tanto para quem ensina como para quem o aprende. É, também, na discussão sobre o processo de produção, que se

pode concretizar a democratização da ciência e a formação de uma autonomia numa sociedade tecno-científica.

Mas este processo não é algo definido e dado, envolve diferentes concepções de como o conhecimento é produzido. Existem diferentes entendimentos de como o homem chega à "verdade" sobre o real. São esses diferentes entendimentos que iremos considerar no próximo capítulo. O interesse daqui por diante é situar a ambiência da produção como condição de compreensão e explicação do mundo natural.



## II. capítulo: Concepções sobre a dinâmica do processo de produção científica:

### A produção intelectual do conhecimento científico

### As análises sociológicas sobre a produção do conhecimento científico

Esse capítulo tem por objetivo apresentar as principais características das reflexões filosófica e sociológica do processo de produção do conhecimento científico. Iniciaremos pela dimensão filosófica que considera o conhecimento científico como produto intelectual, apresentando as idéias e argumentos centrais de alguns teóricos que têm se preocupado com essa questão. Em seguida, trataremos da perspectiva sociológica que tem entendido o conhecimento científico como produção das relações existentes na sociedade. As contribuições de alguns teóricos da sociologia da ciência serão, aqui, consideradas. Essas análises respondem, de acordo com determinada concepção, questões que se colocam além dos fatos observados; respondem as grandes questões do fazer científico.

### A produção intelectual do conhecimento científico

Desde que os epistemólogos se propuseram a responder às questões o que é o conhecimento científico? Em que consiste propriamente o trabalho científico? O que o cientista faz: interpreta, descreve, explica, prevê? Suas respostas são especulações dos fatos ou “verdades” gerais ou particulares? As leis científicas resultam de procedimentos indutivos ou conjecturas da imaginação dos cientistas que se sujeitaram às provas empíricas? entre outras, eles trouxeram para o debate questões filosóficas que ressaltam o caráter e a produção do conhecimento científico.

Para um grande número de teóricos, no qual apresentamos Karl Popper (1902-1994), Alexandre Koyré, Gaston Bachelard (1884-1962), Georges Canguilhem, Thomas

Kuhn (1922-1996), Paul Feyerabend (1924-1994), ainda que apresentem particularidades diferentes, a ciência é uma obra da razão humana, gerada por ela e cujas estruturas e leis internas é preciso analisar. O esforço destes teóricos é de clarificar o sentido racional em que a ciência se constituiu.

Karl Popper desde a década de 30 desenvolveu um estudo filosófico sobre as ciências empíricas (ciências naturais), bem como sobre as ciências sociais. Com uma obra vasta que abrange desde aspectos internos da física, conceitos da evolução de Darwin à construção de um modelo de ciência tal como vista por ele, considerou, de uma forma especial, a questão da verdade na ciência, apresentando os enunciados científicos apenas como hipóteses que podem ser falsificadas pela experiência, mas nunca verificadas. (Popper 1972).

Karl Popper criticava o uso do método indutivo na ciência, tal como, o empírico David Hume que já havia discutido, no século XVII, os problemas lógicos existentes no processo indutivo. Sua crítica mostra que uma evidência indutiva é limitada, pois não é possível observar o universo a toda hora e em todos os lugares para se chegar a uma regra geral a partir da observação do particular. Popper exemplifica da seguinte forma: durante muito tempo foram observados milhões de cisnes brancos, usando da evidência indutiva propuseram a teoria que todos os cisnes eram brancos, porém, numa exploração na Austrália encontraram cisnes pretos. Bastou só um cisne preto para rejeitar a teoria que todos os cisnes seriam brancos. Dentro do ponto de vista do autor, não importa quantas observações são feitas para confirmar uma teoria, sempre há a possibilidade de uma observação futura refutá-la. Portanto, pelo critério da indução, ou a partir da visão empírica ingênua, não se pode ter uma certeza científica. Para o autor, toda observação é um ponto de vista carregado de teoria, ou seja, o mundo "aparece" no contexto de

teorias já possuído. Como o autor nos diz: *a observação sempre pressupõe a existência de um horizonte de expectativas* (Popper, 1975, p. 318).

Popper revelou, de forma enfática, as contradições implícitas no empirismo tradicional que assegurava que todo o conhecimento é derivado da observação e que proposições universais - incluindo leis científicas - são verificáveis, por referência, à experiência. Popper as elimina a partir da rejeição do primeiro destes princípios e remove a demanda para a verificação empírica em favor da falsificação empírica. Teorias científicas, para ele, não são deduzidas, pela indução, da experiência, nem a experimentação científica verifica ou estabelece, definitivamente, a verdade das teorias. A lógica da teoria de Popper pode ser exemplificada neste caso: se um único metal férreo é inalterado por um campo magnético, não se pode afirmar que todos os metais férreos são afetados por campos magnéticos.

Todo conhecimento é provisório, conjectural, hipotético, e, portanto, não se pode provar de forma categórica as teorias científicas, somente pode-se confirmá-las, por um certo tempo, ou refutá-las de forma conclusiva. Como consequência, em um determinado momento, tem-se que escolher racionalmente entre um número infinito de teorias que explicarão uma série de fenômenos investigados, porém nesta escolha, só serão eliminadas as teorias que, por testes, forem consideradas falsas. Para Popper, a importância está na presença da crítica na ciência, pois o pensamento crítico é a essência da racionalidade. Pelo critério crítico, pode-se eliminar as teorias falsas e determinar qual das teorias restantes seria a melhor disponível na medida em que possui um nível mais alto de força explicativa e poder preditivo. É, justamente, este tipo de pensamento crítico que, para Popper, está ausente do Marxismo contemporâneo e da Psicanálise.

No desenvolvimento de sua teoria, Popper propôs um método alternativo para a justificação das teorias na tentativa de superar algumas dificuldades inerentes ao empirismo lógico e à indução: o falsificacionismo. Neste caso, o critério da falsificabilidade, desenvolvido por Popper, substitui o critério da verificabilidade<sup>1</sup> visto que uma teoria não é entendida como uma verdade - *as teorias não são nunca empiricamente verificáveis*. (Popper, 1972, p.41 e 42,) - ainda que seja muito bem fundamentada, pois fatos novos podem surgir sempre, determinando o abandono das teorias anteriores por outras que expliquem melhor determinado problema.

Para Popper, o processo científico não começa a partir de observações neutras, mas de teorias existentes, ou mesmo, de intuições metafísicas ou míticas. Como Kuhn (1992), Popper notou que as observações são sempre interpretadas no contexto de um conhecimento anterior. A centralidade e a prioridade na ciência estão em resolver problemas, e é isto que o conduz a caracterizar o cientista como "solucionador" de problemas. Mais adiante afirma, que o cientista começa com problemas em lugar de observações ou fatos expostos, mas só a experiência lógica, que é uma parte integrante do método científico, prova pela dedução que as teorias são produto de operação lógica.

A partir daí, o que movimenta o desenvolvimento da ciência é a tentativa de gerar soluções para os problemas propostos, seguindo sempre o esquema (Popper, 1975):

$$P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2$$

Para resolver um problema científico ( $P_1$ ), uma teoria experimental e suas consequências lógicas (hipóteses) são propostas (TT) que serão sujeitadas a testes empíricos rigorosos e/ou à discussão crítica para eliminação de erros (EE), permitindo a

---

<sup>1</sup> A verificabilidade é o critério de cientificidade que entende que todo enunciado com sentido deve ser verificado empiricamente a fim de determinar sua veracidade ou sua falsidade. Se uma declaração

geração de novos problemas ( $P_2$ ). O objetivo é sempre a refutação da hipótese. Quando as predições de uma teoria são falsificadas, ela é automaticamente rejeitada, mas as teorias que sobrevivem à falsificação são confirmadas e aceitas a partir da experiência.

Os princípios tópicos da construção do modelo de ciência concebido por Popper baseiam-se, sobretudo, na idéia de que o conhecimento é um processo de suposições e refutações determinado pelo método, associando a objetividade na atividade científica com a possibilidade de submeter as teorias a testes intersubjetivos. (Popper, 1972)

Em seu livro A lógica da pesquisa científica (1972), Popper apresenta a objetividade e a racionalidade como marcos importantes da atividade científica. Para o autor, os enunciados científicos verdadeiros, ou seja, objetivos<sup>2</sup> são independentes de questões pessoais ou políticas<sup>3</sup>, delimitando a validade da pesquisa científica, somente, ao *processo de falsificabilidade* (refutabilidade empírica ou empiricamente refutável) (Popper, 1987, p.19). A objetividade decorreria, portanto, de um método objetivo e garantida pela lógica e pela crítica intersubjetiva, não se referindo a qualidades individuais dos cientistas. (Popper, 1978). O método, ou como Popper declara *as regras metodológicas* (Popper, 1972, p. 55), é partilhado a partir de um acordo prévio, *convenções*, (Popper, 1972, p.55) legitimando, em relação a um objeto em comum, o procedimento efetivo dos cientistas. Popper vê a "justificação" das teorias científicas como um procedimento governado por regras.

---

científica não poder ser verificada de forma conclusiva é porque é falsa.

<sup>2</sup> Segundo Popper (1972) dizer que uma ciência é objetiva não significa que as teorias são comprovadamente verdadeiras.

<sup>3</sup> Popper (1978) considera que, em relação à interferência de juízos de valores na pesquisa científica, o consenso deve também estar presente para fazer distinção dos aspectos que levam ao problema essencialmente científico e os que são considerados extra-científicos, como, por exemplo, o uso pacífico da energia atômica (Popper, 1987). Popper admite que a neutralidade na produção científica é algo inalcançável, mas, no entanto, é o que deve ser procurado, através, principalmente, da atitude crítica dos cientistas, procurando impedir que os valores pessoais interfiram na atividade científica. Desta forma, a objetividade depende apenas do investigador.

*As regras metodológicas são vistas como convenções. Poderiam ser descritas como regras do jogo da ciência empírica. (Popper, 1972, p.55)*

Desta forma, os cientistas que participam do *jogo da ciência* são os que possuem um espírito crítico em relação ao que é considerado verdade. A atitude crítica frente à ciência seria o principal meio dos cientistas para se desvencilharem dos erros e produzirem teorias melhores. Pois, quem admite enunciados verificados conclusivamente, segundo Popper, não participa deste jogo, já que a objetividade dos enunciados científicos só é possível através de rigorosos e permanentes testes <sup>4</sup>.

Neste caso, os procedimentos metodológicos são realizados de forma a buscar a falsificação das hipóteses, ou não. As hipóteses propostas seriam sempre conjecturais e passíveis de testes, críticas e refutação, uma vez que a comprovação de sua veracidade não é possível, mas sua refutação (pela experiência) é algo conclusivo. Para Popper, uma teoria só é científica se for refutável por um evento concebível. Todo teste genuíno de uma teoria científica é uma tentativa lógica para refutá-la. Caso não resista à refutação, a hipótese é totalmente descartada. A hipótese que não for provada como falsa, significa dizer que ela não pode ser ajustada pela experiência. É por isso que, mesmo que os resultados de uma investigação confirmem as previsões de uma teoria, não se pode afirmar que ela é verdadeira, mas se não confirmarem pode-se ter certeza que a teoria é, de fato, falsa.<sup>5</sup>

Em sua perspectiva, o objetivo da ciência é resolver problemas, a partir de uma dúvida e não da observação direta ou na coleção de fatos. Quando um conhecimento é colocado em dúvida ou mesmo quando não se consegue explicar determinado

---

<sup>4</sup> A corroboração de uma hipótese, para Popper, é devido ao rigor dos testes e não à sua repetição. Isto porque não existe um método que permita a conclusão de uma verdade de forma definitiva.

fenômeno, surge a necessidade de solução para um problema. Os cientistas orientam suas pesquisas, selecionando, a partir do problema, ou das hipóteses ou das teorias, o que será observado, formulando outras teorias ou hipóteses que permitirão novas predições e realizações de testes, visando sempre sua refutação. (Popper, 1978)

É a partir deste critério de demarcação da ciência que, através de argumentos lógicos e racionais, o aperfeiçoamento das teorias e o avanço do conhecimento pode ocorrer. Pois, para Popper, uma teoria é sempre temporária na medida em que pode ser sempre substituída por outra melhor, possibilitando sempre o questionamento e a correção do conhecimento científico anterior. Uma teoria só pode ser considerada melhor que outra por testes dedutivos, efetuados em ambas as teorias <sup>5</sup>. No entanto, o autor esclarece que uma teoria só é julgada melhor que outra se, enquanto não for falsificada, tem maior conteúdo empírico, portanto, maior poder de predição que sua concorrente. A ilustração clássica disto, na visão de Popper, na Física, foi a “substituição” da teoria de Newton da gravitação universal pela teoria de Einstein da relatividade. Isto elucidada a natureza de ciência para o teórico, em um determinado momento haverá várias teorias contraditórias ou conjecturais, algumas das quais explicarão mais que outras. No entanto, a teoria que, tiver maior conteúdo empírico e maior poder de predição, será adotada ainda que provisoriamente. (Popper, 1987)

Para Popper, uma ciência progride quando uma teoria é falsificada e uma teoria nova é introduzida porque explica melhor os fenômenos, possibilitando um aperfeiçoamento da teoria substituída. Mas, para que isso ocorra, o cientista deve tentar sempre contestar sua teoria em lugar de tentar prová-la. Quando admite que teorias e

---

<sup>5</sup> Metodologicamente a situação é muito mais complexa: nenhuma observação está livre da possibilidade de erro, por isso podemos questionar se o resultado experimental realmente é o que parece ser.

<sup>6</sup> Em contraste com a confirmação gradualmente crescente de indução, o falsificacionismo substitui a necessidade lógica de dedução. Popper explora o fato que uma hipótese universal pode ser falsificada por um único exemplo negativo (Chalmers, 1993). O problema de indução é evitado, aparentemente, negando

leis podem ser substituídas por outras que são melhores, permite a conclusão de que a lei antiga é falsa e a lei “nova” é a “correta”, pelo menos, enquanto não surgir outras teorias melhores. Desta forma, Popper propõe uma concepção evolutiva e linear quanto à produção do conhecimento científico, entendendo-a como progressiva e autônoma na medida em que o progresso só se dá quando surgem fatos novos que não podem ser explicados pelas teorias antigas. (Popper, 1975)

O objetivo que Popper declara para ciência - *encontrar explicações satisfatórias do que quer que se nos apresente e nos impressione como estando a precisar de explicação* (1972, p. 152) - preserva o caráter racional de uma pesquisa, apesar de haver, segundo o autor, a possibilidade do envolvimento da criatividade e imaginação.<sup>7</sup> No entanto, as hipóteses estão sempre submetidas a testes e critérios lógicos e empíricos à procura de refutação, seguindo a escolha ou elaboração de outras teorias mais explicativas. Existiria, portanto, um processo contínuo de mudança, onde predomina a lógica na investigação nas ciências naturais bem como, o autor declara, nas ciências sociais (Popper, 1978). Lowy (1987) mostra como Popper numa postura positivista clássica, a qual sempre tentou criticar, rejeita qualquer diferenciação entre as ciências naturais e sociais no que diz respeito ao método de investigação. Além disso, Lowy destaca que Popper não apresenta nenhuma vinculação de seu ponto de vista acerca da construção do conhecimento científico com algumas considerações históricas e sócio-culturais e que, de forma enérgica, reprova as tentativas, por exemplo, do marxismo e da sociologia do conhecimento de relacionarem os *pressupostos cognitivos a grupos ou classes sociais* (Lowy, 1987, p.48). Nesta passagem, Popper deixa claro que os métodos

---

que, na ciência, a confirmação não depende de uma conclusão indutiva. De acordo com falsificacionismo, a ciência progride por um processo de *conjecturas e refutações* (Popper 1962, p. 46).

<sup>7</sup> Lowy (1987), apesar de caracterizar Popper a partir do positivismo, esclarece que o autor introduz um novo elemento quando reconhece que a ciência depende do ponto de vista do pesquisador, e portanto, não está livre de suposições.



das ciências sociais não são diferentes de quaisquer ciências, retendo uma atitude convicta na solidez das ciências empíricas (Popper, 1975):

*O único caminho aberto às ciências sociais é esquecerem tudo acerca dos fogos de artifícios verbais e enfrentarem os problemas práticos de nosso tempo com auxílio dos métodos teóricos que são fundamentalmente os mesmos em todas<sup>8</sup> as ciências.* (Popper, 1974, p. 229)

O método, visto como transparente e universal, protegeria contra toda a influência extra-científica, determinando a distinção entre o científico e não científico pois as teorias, que não são compatíveis com o critério e não sobrevivem aos testes, não são consideradas científicas.<sup>9</sup> Este critério é entendido como único caminho para se chegar a uma verdade, mesmo que seja provisória. Desta forma, Popper retém um elemento do empirismo: para ele, o método científico faz um apelo necessário à experiência. Mas, diferente dos empiricos tradicionais, Popper assegura que a experiência não pode determinar a teoria, isto é, a teoria não é deduzida da observação. Ele delimita isto quando diz que teorias são falsas, não que teorias são verdades. Além disso, Popper também rejeita a doutrina empírica quando afirma que as observações são ou podem ser infalíveis, devido ao fato delas serem carregadas de teoria.

Todavia, o reconhecimento que teorias estabelecidas resistem freqüentemente à refutação através de anomalias e que teorias novas progredem apesar de fracassos empíricos, levou vários teóricos nos anos cinquenta a criticar as visões positivistas de Popper. Vários filósofos e historiadores argumentaram que a prática científica é

---

<sup>8</sup> Grifo do autor.

<sup>9</sup> Isto evidencia uma ciência neutra, uma vez que as leis, cuja validade independe dos processos sociais, são baseadas na utilização do método científico. (Japiassu, 1977) Para Popper, a demarcação entre ciência e não ciência só pode ser alcançada também pelo método em todas as ciências, até mesmo nas ciências sociais.

governada, entre outras coisas, por um consenso conceitual ou visão de mundo que são resistentes à mudança. Em particular, Thomas Kuhn mostrou que o paradigma estabelecido raramente é destruído por uma única anomalia. As idéias de Kuhn ajudaram iniciar uma aproximação da filosofia da ciência com a ênfase nas determinações extra-conceituais que guiarão as atividades de pesquisa. Kuhn critica Popper e seus seguidores por entender que, como os mais tradicionais filósofos da ciência, eles acreditam que é possível equacionar o problema da escolha de teorias pelo uso de *técnicas semânticas neutras* (Kuhn *apud* Oliva, 1994, p.69). Kuhn defende a idéia de que o único processo histórico que pode realmente rejeitar ou adotar uma teoria é a competição entre os integrantes da comunidade científica.

Mas, o ponto de vista proposto por Popper corresponde a uma tradição longa que desconsiderava as circunstâncias em que nasceu uma teoria e privilegiava o quadro de uma ciência autônoma, em que todas as condições e influências são negadas, isto porque a ciência estaria protegida pelo método contra qualquer contingência. A intenção de construir um conhecimento “objetivo” e “racional” operou um modo de filtrar: por um lado, os teóricos desconsideraram todas as zonas obscuras do pensamento científico; por outro, insistiram no exclusivo diálogo entre “a teoria” e os “fatos”, independente do processo histórico, com qual haveriam puros fatos cujas teorias seriam a reflexão objetiva. A pesquisa científica procede tendo como ponto de partida as observações, supostamente neutras, em que as teorias sintetizariam os resultados de forma progressiva e objetiva. O progresso da ciência consistiria na capitalização das declarações teóricas de alguns cientistas, permitindo explicar gradualmente os numerosos fenômenos.

Apresentando alguns aspectos centrais deste debate, Alexandre Koyré (1991) o mantém, no momento em que examina o lugar e a significação da ciência no

pensamento moderno, a fim de relacionar o seu sentido epistemológico. A partir de uma perspectiva intelectualista, ou seja, conservando apenas a *dérmache* científica, indicamos toda uma reflexão sobre o avanço do conhecimento científico e sua natureza constitutiva. Sua abordagem para a compreensão da ciência e seus métodos não está relacionada com a prática da ciência em si, no fazer científico, mas com a evolução científica da humanidade. De qualquer forma, esclarece-nos, partindo da história do pensamento científico, suas idéias a respeito da dinâmica da prática científica.

A sua atenção não se dirige especificamente para o fazer científico, porém numa perspectiva internalista considera todos os fundamentos e pressupostos da estrutura da ciência moderna. Na busca de descobrir os processos do pensamento para se chegar à verdade, tenta elucidar as motivações e atitudes dos fundadores da ciência moderna, ligando-as às causas intelectuais e imanentes. (Japiassu, 1997) Em suas considerações acerca da revolução científica (século XVII), Koyré considera que a origem da ciência moderna está ligada a uma radical mudança intelectual, relacionada, principalmente, às obras geniais de Galileu.<sup>10</sup>

Em *Estudos Galilaicos* (1986), o autor declara e reúne argumentos para apresentar um Galileu platônico e apriorista, que introduziu na física moderna a experimentação e a geometrização da natureza<sup>11</sup>. Revelando um Galileu teórico, nega qualquer relação da ciência com a técnica de artesãos e engenheiros, enfatizando que a ciência não foi criada por técnicos e nem para técnica (Koyré, 1986). A ciência, principalmente a elaborada por Galileu, seria um conhecimento puro e apenas interessado no aspecto teórico ou intelectual, devido, sobretudo, a sua função de buscar

<sup>10</sup> Galileu é tratado por Koyré como o herói de uma revolução puramente intelectual. Koyré situa Galileu dentro de uma tradição dedutiva racionalista, em que se evidencia a utilização do raciocínio lógico apoiado na lógica matemática.

<sup>11</sup> Para Koyré, Galileu introduziu a experimentação, ou seja, a *interrogação metódica da natureza* (p. 16, 1986) através do processo da geometrização da natureza, fundamentado, principalmente nas obras de Platão e Arquimedes, em oposição às doutrinas de Aristóteles.

a explicação verdadeira dos fenômenos para tornar-se a única verdade aceita. (Japiassu, 1997)

Koyré enfatiza de forma asséptica a atividade científica propriamente dita de Galileu, retomando aos seus procedimentos lógicos e ao uso da matematização e da geometrização como o método de elaboração para suas teorias. Sua elaboração e estruturação da ciência destaca apenas a emergência das idéias e conceitos que tornaram possível a formulação de teorias científicas. Koyré<sup>12</sup> mostra uma ciência como um todo autônomo que no processo de explicação para um fato, segue a lógica, as exigências e regras de sua dinâmica interna, eliminando qualquer relação com outros interesses, determinações e influências externas.<sup>13</sup> Neste caso, Koyré elege um homem para sintetizar o polêmico debate sobre a revolução científica, transformando-a em uma passagem de uma forma de conhecer por outra, situada a partir do esforço individual do cientista com proporções heróicas.

A partir do seu ponto de vista, leva em consideração os aspectos internos à própria obra científica de Galileu, sem relacioná-los aos fatores externos à prática científica, Koyré procurou analisar a produção intelectual das teorias científicas à mercê de suas normas específicas para o entendimento do discurso com pretensão à verdade. A busca pelo conhecimento, “do conhecer pelo conhecer”, torna-se suficiente para assegurar os critérios de cientificidade, transformando a ciência em uma atividade homogênea capaz de revelar “a” verdade. A separação dos fatores intelectuais de suas conjunturas externas pode ser observado quando Koyré diz:

---

<sup>12</sup> Considerado um idealista por Japiassu. (1997).

<sup>13</sup> Dentro de uma perspectiva internalista, isto só é possível e mantido por todo procedimento metodológico, o que garante uma objetividade segura.

... Nesse caso, por exemplo, que contribuição pode trazer ao resultado um julgamento de valor? Falsar – subjetivamente – esse resultado? Certissimamente; mas, de modo algum, modificar o resultado. (Koyré, 1991, p. 20)

Koyré desvincula o aspecto teórico da ciência de uma perspectiva prática na medida em que assinala que o aspecto experimental da ciência moderna é resultante da elaboração teórica. Para o autor, *as grandes revoluções científicas ... são fundamentalmente revoluções teóricas* (Koyré, 1991, p.77), cujos resultados visam a uma nova concepção de realidade, anterior aos *dados de experiência*. (Koyré, 1991, p.77)

Retomando um dos *predecessores* (Koyré, 1986, p.15) de Galileu, João Baptista Benedetti, um antiaristotélico renascentista, Koyré nega a ligação da ciência aos artesãos e engenheiros na medida em que demonstra que os trabalhos de Benedetti são um retorno a Arquimedes e não resultado de suas atividades como engenheiro e artilheiro.<sup>14</sup> (Koyré, 1986) Como a ciência é uma produção pura e estritamente teórica, ou seja, a procura do conhecimento da verdade, no pensamento de Koyré, é preciso compreender as idéias e *categorias de pensamento* (Koyré, 1986, p. 14) que se consagraram em elaborações teóricas, sem que para isso tenha-se em vista qualquer determinação no desenvolvimento das inovações intelectuais. O aspecto teórico da ciência, a evolução das idéias científicas, o desenvolvimento dos conceitos e teorias é o que é necessário ser analisado e investigado, resumindo a prática científica apenas à produção intelectual de teorias, não levando em conta a interdependência das

<sup>14</sup> Koyré destaca que Galileu conhecia os trabalhos de Benedetti, o que influenciou muito seu raciocínio que, também, era fundamentado na hidrostática de Arquimedes. (Koyré, 1986).

necessidades práticas e dos fatores econômicos e sociais com relação ao processo científico.

Japiassu (1997) critica o ponto de vista de Koyré na medida em que, ao elaborar uma visão de ciência e de cientista desvinculada da vida social, a-histórica e supraculturais, o autor ignora por completo as influências externas, as determinações econômicas, os obstáculos, os erros e as crises que marcam toda produção científica, apresentando, desta forma, uma evolução autônoma das idéias científicas. Com isso, a racionalidade científica seria algo independente do contexto socio-econômico, dependendo somente de estruturas intelectuais capazes de conhecer a totalidade da natureza. Como diz Koyré:

*... O fim do nosso estudo não é o de descobrir os erros formais dos raciocínios de Galileu; mas sim o de desvelar a subestrutura real do seu pensamento... (Koyré, 1986)*

Koyré converte todo esse processo em uma atividade racional, contínua e uniforme, em que o encadeamento sucessivo das idéias científicas estabelece as representações racionais da realidade com uma validade universal, uma vez que as descobertas das explicações para os fenômenos não dependem dos fatores sociais mas, sim, de seu próprio poder de elucidação. Nesta perspectiva, a ciência é entendida como uma atividade cognitiva, neutra e destinada ao bem da humanidade, pois estaria acima de qualquer consequência, transcendendo, até mesmo, a própria sociedade.

É, portanto, dentro de um novo quadro filosófico de idéias, princípios e evidências axiomáticas que as teorias científicas podem ser elaboradas, constituindo, para o autor, em condição indispensável para a existência da ciência. A ênfase dada por Koyré às preocupações teórica-especulativas de Galileu resume toda pesquisa científica a mera operação intelectual ou teorizações “puras”, justificando a relação da ciência

com a imanência do espírito científico e da genialidade. Enquanto produção intelectual de teorias e conceitos, a ciência engendra um projeto de racionalidade, de objetividade e de conhecimento do real para determinar o que é ou não verdade.

Não analisando os condicionamentos sócio-culturais que influenciaram Galileu, Descartes, Newton, entre outros, Koyré purifica a ciência de tal maneira que a única motivação para a pesquisa científica já está no raciocínio lógico-abstrato, *a priori*, partindo dos princípios.(Koyré, 1986, p. 282):

*...Pois as coisas de que se trata não estão nada 'afastadas da razão humana', mas, pelo contrário, são as que desta estão mais próximas. Tão próximas que antes de qualquer experiência o homem já está de posse dos verdadeiros princípios da natureza do mundo físico; sabe a verdade, sem, contudo, de tanto se dar conta... (Koyré, 1986, p. 283)*

Apesar de suas contribuições significativas para o entendimento do pensamento científico moderno, Koyré apresenta o progresso do saber científico como um acúmulo de idéias, resultados e formulações teóricas que visam subsidiar novos procedimentos teóricos, novas exigências racionais. A ciência, portanto, seria uma evolução por generalização, onde as "novas teorias" seriam aperfeiçoamentos, ampliações e/ou adições mais elaboradas de teorias anteriores, implicando admitir a continuidade e linearidade do pensamento científico, desde Copérnico a Newton, por exemplo. (Japiassu, 1997)

Ainda conforme a concepção da produção científica intelectualista, o trabalho científico apresenta-se tanto como descoberta progressiva da realidade ou, ainda, como a manifestação do espírito humano através da pesquisa científica. Entre os principais teóricos que defendem esta última idéia, temos Gaston Bachelard, um dos expoentes do racionalismo científico, o qual afirma que a base do conhecimento científico - ele diria

humano - está na relação entre razão-experiência. O conhecimento é estabelecido tanto pela reflexão como pela experiência, sendo que o papel normativo no procedimento científico é desempenhado pelo elemento teórico, em outras palavras, a experiência é necessariamente precedida pela construção intelectual. (Bachelard, 1985)

*Todavia o sentido do vetor epistemológico parece-nos claro. Ele vai seguramente do racional ao real e de nenhum modo, ao contrário, da realidade ao geral como o professavam todos os filósofos, desde Aristóteles até Bacon.* (Bachelard, 1985, p.13)

Segundo o autor, a filosofia da ciência contemporânea não pode limitar-se ao realismo ou ao idealismo, mas colocar-se na *encruzilhada dos caminhos* (Bachelard, 1985, p.17) para retomá-los e, assim, superá-los. A idéia central é o que ele denomina de racionalismo aplicado (ou racionalismo dialético ou surracionalismo), em que o procedimento científico aparece enquanto realização do racional e do matemático, estendendo-se da razão à experiência. Em sua epistemologia, o racionalismo responde pelo que é o conhecimento científico, apresentando uma posição análoga a Karl Popper na medida em que afirma que a observação científica é sempre precedida e influenciada por uma teoria anterior e não o contrário. (Japiassu, 1977)

*A ciência vai ao real, não parte dele.* (Bachelard, 1985, p.10)

Na concepção de Bachelard, essa prática científica esbarra em obstáculos epistemológicos, tais como o senso comum (ou saber imediato), os dados perceptíveis pela observação, idéias pré-científicas etc. No sentido de superá-los é preciso atos epistemológicos que rompam com os conhecimentos anteriores (ruptura epistemológica) para que aconteça a sua reestruturação. De tal forma, à visão contínua da ciência, o



autor contrapõe a visão descontinuísta da ciência, devido, sobretudo, à presença de rupturas com o senso comum e com os conhecimentos anteriores.<sup>15</sup>

Para o autor, a ciência se constitui rompendo com sua pré-história e também com o saber vulgar. Fazer ciência não é organizar e sistematizar os dados da experiência sensível, ao contrário, ele diz:

*O objeto não pode ser designado como um 'objeto' imediato; em outras palavras, uma ida em direção ao objeto não é inicialmente objetiva. É preciso pois, aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico na origem de um verdadeiro problema; é absurdo, mesmo, aproximar alquimia e física nuclear. (Bachelard, 1953, p. 38).*

Em O Novo Espírito Científico (1985), Bachelard destaca que todo conhecimento é uma reconstrução, em que conhecimentos novos consistem numa reorganização do saber. Para tanto, é necessário o abandono do nível empírico das constatações e das acumulações para se constituir um saber que promova inovações e criatividade, sem perder o rigor científico. Como na ciência não se adiciona inovações, os cientistas as sistematizam e as coordenam melhor. É a reconstrução que se torna essencial, e não a acumulação dos fatos e descobertas, possibilitada pela ruptura epistemológica (ou pelos atos epistemológicos) que reorganiza e transforma a evolução de uma determinada ciência.<sup>16</sup>

Assim, o conhecimento científico não é imutável pois apresenta a possibilidade de progresso a partir de retificações e extensões que permitam buscar sempre mais. Bachelard exemplifica, através das retificações dos conceitos realizadas pela teoria da

---

<sup>15</sup> Para Bachelard, a ruptura deve ocorrer inclusive com a metodologia, já que os métodos utilizados podem constituir-se em obstáculos epistemológicos e, portanto, também devem ser superados.

relatividade, como saberes anteriores são iluminados, possibilitando a evolução do pensamento.

*É no momento que um conceito muda de sentido que ele tem mais sentido... Com a relatividade, o espírito científico constituiu-se juiz de seu passado espiritual. (Bachelard, 1985, p. 42)*

Com a preocupação de reinterpretar a racionalidade científica, Bachelard destaca a importância de se conhecer o presente para compreender-se o passado (Bachelard, 1977). A necessidade de se ter uma recorrência histórica não significa obter uma reconstrução racional da história, onde se tem a seleção e a organização de fatos para se confirmar uma determinada interpretação. Essa história recorrente é o que no pensamento de Bachelard possibilita rever o passado com a luz dos conhecimentos atuais<sup>17</sup>, considerando que a história do pensamento científico é sempre intercalada pelos cortes epistemológicos.

*O conhecimento do real é uma luz que projeta sempre alguma parte de sombras. Ele jamais é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes (Bachelard, 1985, p. 147).*

e

*É preciso incessantemente constituir e reconstituir a dialética da história passada e da história sancionada pela ciência atualmente ativa. (Bachelard, 1977, p. 183)*

Na promoção do racionalismo aplicado, Bachelard enfatiza a produção do conhecimento científico em todas as suas dimensões: lógica, ideológica, histórica etc.

<sup>16</sup> Bachelard postula a coexistência de teorias divergentes e que o processo de reformulação é algo permanente. O processo de conhecimento baseia-se na ação da razão contra o erro a partir de incessantes retificações.

<sup>17</sup> Como veremos mais adiante, Kuhn apresenta uma posição antagônica a Bachelard. Para Kuhn, a tentação de escrever a história passada a partir do presente é generalizada e perene. (Kuhn, 1992, p.176)

(Japiassu, 1977) No entanto, ainda que a ideologia seja considerada em sua teoria do conhecimento, Bachelard alerta que, como um obstáculo epistemológico, a ideologia precisa ser isolada <sup>18</sup>, rompendo-se, na prática científica, com o que exclusivamente pertence ao campo ideológico e com o que é conhecimento científico.

Já na década de 20, Bachelard discutia a importância da história da ciência para uma compreensão formal de sua filosofia. Entre suas reivindicações mais famosas está a que considera a história da ciência marcada por rupturas epistemológicas, onde fatos em que os cientistas pensam ser verdades são abandonados a favor de uma estruturação nova de conhecimento ou, até mesmo, de uma redistribuição de conhecimentos anteriores. Entre estas rupturas o que existe são "regiões de racionalidade", períodos de relativa coerência epistemológica. Regiões diferentes de racionalidade, até mesmo quando tem a ver com os mesmos objetos, opera através de regras diferentes, privilegiando aproximações e procedimentos científicos diferentes. Por causa disto, Bachelard declarou *ciência em efeito cria filosofia* (Bachelard, 1985, p.12); ou seja, para o autor, epistemológica e ontologicamente a prática científica segue para esta direção.

Mas, apesar de evidenciar a possibilidade científica num determinado momento histórico, o autor não menciona como acontece a influência da história na prática científica. A temporalidade na ciência resume-se num processo por reorganizações, rupturas e retificações<sup>19</sup>, podendo apresentar acelerações e recuos em sua trajetória. (Japiassu, 1977)

A concepção descontinuista do desenvolvimento da ciência apoia-se no entendimento de ciência enquanto operação, uma construção, em que a eliminação dos

<sup>18</sup> Bachelard introduz o conceito de vigilância epistemológica que consiste em uma profunda atitude reflexiva pelos cientistas em relação ao método da ciência para que se obtenha uma ruptura com as ideologias, as crenças, as opiniões a fim de que se alcance uma objetividade científica. (Japiassu, 1976)

<sup>19</sup> As retificações de teorias é possibilitada pela experiência, enquanto as rupturas com as antigas teorias e a criação de novas é do domínio da razão. (Japiassu, 1976)

obstáculos é fundamental para se chegar à verdade<sup>20</sup>. Mesmo Bachelard, como Popper e Koyré, julga impossível separar a “observação de fatos” da elaboração teórica, pois toda constatação supõe uma construção. Ainda que esses teóricos sustentem que essa construção é especificamente intelectual, Bachelard adverte que, mesmo sendo uma produção histórica, não possui origens. (Japiassu, 1977)

*As mecânicas contemporâneas: mecânica relativista, mecânica quântica, mecânica ondulatória são ciências sem antepassados.*  
(Bachelard, 1977, p. 181)

Em sua reflexão crítica sobre a ciência, Bachelard apresenta categorias epistemológicas aprimoradas para análise histórica das ciências, como as noções de corte epistemológico, recorrência, ruptura, dialética, obstáculo epistemológico, vigilância epistemológica, atos epistemológicos, entre outros que marcaram, de alguma maneira, a filosofia da ciência. Essas categorias refletem a lógica da descoberta científica, partindo do “reparo” do erro a fim de se chegar a verdades aproximadas através do método, submetendo-as sempre a retificações permanentes.

Fazer a história das ciências é construir a história das teorias e dos conceitos científicos, é elucidar em que medida as noções, as atitudes ou os métodos ultrapassados foram em sua época um progresso (Japiassu, 1976). Para Bachelard, analisar a ciência atual é também compreender seus erros passados. Aprender a lógica do erro torna possível construir a lógica da descoberta e da verdade como polêmica contra os erros, submetendo as verdades aproximadas da ciência aos métodos utilizados para uma retificação permanente. A história não se faz, portanto, das origens para o presente, como se a ciência atual já estivesse anunciada no passado. Essa seria uma história de

---

<sup>20</sup> Para Bachelard, o conhecimento científico jamais atinge uma verdade objetiva e absoluta. Popper diz que a ciência fornece um conhecimento provisório, para Bachelard é sempre um conhecimento aproximado. (Japiassu, 1977)

conhecimentos superados. Ao contrário, a epistemologia histórica, na visão do autor, procede do presente para o passado, aquilo que não era considerado como ciência já estava fundado e justificado cientificamente. Ou seja, é a história dos conhecimentos "sancionados", isto é, dos conhecimentos atuais e atuantes que impulsionam o processo científico. A história das ciências, desta forma, tem como tarefa descobrir nos discursos teóricos do passado, as bases daquilo que a linguagem atual permite ainda compreender.

Vale notar, para os historiadores das ciências, o discurso científico é um discurso que se desenvolve no sentido da verdade, embora aproximada, colocada no campo das reformulações possíveis, mas sempre no caminho de uma racionalidade cada vez mais ampla. Para o autor, a tarefa da história das ciências é a de acompanhar esse processo. Neste contexto, a questão da racionalidade torna-se uma questão prioritária. Trata-se do desafio de acompanhar a ação polêmica e incessante da razão no esforço de descobrir como se dá a passagem de uma forma de conhecimento para outro, mesmo que de forma "aproximada" para a verdade, buscando os princípios de uma reflexão capaz de inspirar e de interrogar os atos concretos da prática científica.

Além disso, Bachelard enfatiza o êxito puro e simples da razão contra as superstições, os preconceitos, as tradições (Japiassu, 1976). Suas interpretações não estabelecem relações da prática científica com as determinações sociais, culturais, políticas e econômicas de cada época, mas já promovem uma descontinuidade no processo de produção do conhecimento científico, pela presença de rupturas com o senso comum e com conhecimento anteriores.

Essas idéias foram retomadas por Thomas Kuhn<sup>21</sup> em seu livro A Estrutura de Revoluções Científicas (1992). Somente com a publicação de Kuhn (em 1962) que os anglo-saxões vieram a considerar o valor que a história pode ter para filosofia e vice-

<sup>21</sup> Apesar das idéias defendidas por Kuhn corresponderem as que Gaston Bachelard desenvolveu antes, não há qualquer referência à obra deste autor.

versa. Na França, porém, já era reconhecida a conexão mútua da história e filosofia, muito evidente nos trabalhos dos historiadores-filósofos da ciência Gaston Bachelard e Georges Canguilhem.

O trabalho de Kuhn efetuou três transformações principais no estudo da racionalidade científica. Primeiro, trouxe a história para a frente, mostrando que uma respeitável teoria do procedimento racional científico tem que apresentar a maior parte do procedimento científico atual. Segundo, em vez de focalizar a teoria como a unidade de troca racional, o livro está baseado em uma unidade que poderia persistir por mudanças teóricas secundárias, distinguindo entre revisões e rejeições pela comunidade científica. Kuhn chama esta unidade de "paradigma".<sup>22</sup> Terceiro, o trabalho de Kuhn destaca os problemas que historicamente justificam a face da racionalidade, não havendo regras trans-históricas<sup>23</sup> para procedimento científico racional. (Japiassu, 1977)

Entretanto, muitas interpretações diferentes existem sobre suas idéias, talvez porque a coerência interna das posições de Kuhn acabe sempre deixando alguma dúvida. Existe uma discordância considerável sobre a interpretação formal da palavra "paradigma". Em um extremo está a interpretação de acordo com a qual um paradigma consiste em uma série de exemplares onde um exemplar pode ser um problema resolvido famoso, um livro de ensino, uma teoria, ou uma experiência famosa. Em outro extremo, um paradigma consiste em uma visão de mundo teórica representada por uma ontologia, um conjunto de leis, uma lista de prescrições metodológicas e/ou valores fundamentais para ciência. Mas, na apresentação de Kuhn, paradigma também pode ser uma série de suposições, métodos e problemas típicos, que, determinado por uma

---

<sup>22</sup> Alguns outros teóricos como, por exemplo Imre Lakatos, denominam-na de programa de pesquisa, tradição de pesquisa, unidade teórica global, e assim por diante.

<sup>23</sup> Isso quer dizer que não existe nenhum critério epistemológico superior à definição da comunidade científica. (Hochman, 1994)

comunidade científica, ditam quais são as questões importantes e qual a melhor maneira de respondê-las, constituindo-se em uma entidade sociológica, individualizada e constituída por padrões de educação e consenso.

O emprego que Kuhn faz do termo "paradigma" é amplo, o que mereceu diversas críticas. Em alguns momentos, Kuhn se refere a partes particulares de uma realização científica concreta como paradigmas. Depois, Kuhn recorre ao termo "paradigma" para se referir não só à realização científica concreta, mas para o agrupamento de métodos, princípios teóricos, suposições metafísicas, conceitos e padrões avaliativos que estão, até certo ponto presentes em um exemplar, isto é, a realização científica concreta e definitiva.

Em seu pós-escrito (escrito em 1969), Kuhn reconhece estes problemas e distingue entre dois sentidos de "paradigma": uma "matriz disciplinar" e um "exemplar." A matriz disciplinar é a aceitação conceitual, metodológica, metafísica, teórica e instrumental. O exemplar é o concreto, realizações definitivas nas quais toda pesquisa subsequente é padronizada. A realização definitiva, concreta ("paradigma" no sentido estreito) provê a fundação da matriz disciplinar ("paradigma" no sentido mais amplo).

Kuhn refere-se a algumas realizações como *exemplares* (Kuhn, 1992, p.232). Entre os numerosos exemplos de paradigmas (exemplares) estão as mecânicas de Newton e sua teoria da gravitação, a teoria de Franklin da eletricidade, a teoria heliocêntrica do sistema solar de Copérnico etc. Estes trabalhos resumiram, unificaram e aproximaram compreensões para um grupo variado de problemas nas suas respectivas disciplinas. Como tal, eles foram definitivos em suas disciplinas. Os problemas, métodos, princípios teóricos, suposições metafísicas, conceitos e padrões avaliativos, que aparecem em tais trabalhos, constituem um grupo de exemplos que toda pesquisa

subseqüente será padronizada. Isto caracteriza a matriz disciplinar como uma estrutura teórica completa, metodológica e avaliativa dentro da qual os cientistas conduzem suas pesquisas. Esta estrutura constitui as suposições básicas da disciplina acerca de como a pesquisa deveria ser conduzida, como também, o que constitui uma boa explicação científica. De acordo com Kuhn, o sentido de paradigma como uma matriz disciplinar é menos fundamental que o sentido de paradigma como um exemplar. A razão para isto é que o exemplar define essencialmente, por exemplo, os elementos da estrutura que constitui a matriz disciplinar.

Em relação à prática científica em si, Kuhn a dividiu em duas fases: ciência normal e ciência revolucionária. Durante a ciência normal, o paradigma dominante não é questionado nem seriamente testado. Os membros da comunidade científica empregam o paradigma como uma ferramenta para resolver os problemas pendentes. Em algumas ocasiões, a comunidade encontrará problemas resistentes (anomalias), no entanto, alguns poucos ocasionarão alguma preocupação. Somente com os acúmulos das anomalias que a comunidade irá passar para o estado de crise, podendo dirigir-se para a fase de ciência revolucionária. Exemplos históricos evidenciam a transição do período pré-paradigmático (com teorias em conflito) para o pós-paradigmático (com predominância de um paradigma), quando alguma realização científica notável reduz para uma única as escolas que competiam num determinado campo de estudos (Kuhn, 1992). Nesse momento, inicia-se a pesquisa dentro de um período de ciência normal, em que a competição não ocorre mais visto que a escola vencedora reorganiza a comunidade científica em relação a sua visão de ciência, de mundo, de método etc.

A ciência normal desenvolve-se, então, a partir da adesão a um paradigma, e pode ser intercalada por períodos de crise: as revoluções científicas. Quando as investigações sobre um determinado aspecto da teoria vigente começam a falhar



repetidamente, uma crise ocorre, concentrando as investigações nesse campo. As novas teorias surgem a partir de anomalias que já eram conhecidas. O conhecimento dessas anomalias aparecerá num grupo que determinou muito bem o que teria acontecido, de acordo com a teoria aceita até o momento.

É no período de transição do período pré para o pós-paradigmático que a comunidade científica debate ativamente os princípios do paradigma dominante e de seus rivais. Assim, a habitual e rotineira atividade de resolver problemas fica suspensa até que um novo paradigma (ou talvez o velho) estabeleça domínio.

*... o teste representa parte da competição entre dois paradigmas rivais que lutam pela adesão da comunidade científica. (Kuhn, 1992, p. 184)*

O modo no qual o domínio é estabelecido é talvez um dos locus mais importante de discordância em relação ao trabalho de Kuhn. A interpretação mais extrema - uma que Kuhn gastou muito tempo negando - apresenta o autor como um irracionalista.<sup>24</sup> O que esta linha preconiza é que os cientistas que propõe paradigmas diferentes estarão, com frequência, impossibilitados de comunicarem entre si e quando eles podem se comunicar, seus padrões de avaliação sempre favorecerão os seus próprios paradigmas: *Os defensores de teorias diferentes são como membros de comunidades de cultura e linguagem diferentes* (Kuhn 1992, p.251). Assim, não há nenhuma base racional para escolher entre os paradigmas: a mudança de uma visão de mundo para outra não é tanto uma questão debatida como científica, mas uma mudança perceptível. Nesta visão, a transição entre paradigmas é melhor explicada sociologicamente, em termos de poder institucional, polêmicas, ou até por substituição da geração de cientistas resistentes. (Kuhn, 1992)

A posição de Kuhn é mais moderada. A ciência revolucionária não pressupõe que paradigmas estejam separados através dessas lacunas lingüísticas, porém, retém incomensurabilidade sobre as teorias e os valores (Kuhn, 1992). Entre as teorias em conflito é difícil estabelecer o que possibilita a opção por uma delas porque as teorias podem ser incomensuráveis, ou seja, incomparáveis. Essa incomensurabilidade deve-se à diferença dos paradigmas em que se apoiam, pois os paradigmas rivais oferecem lentes conceituais diferentes através das quais o mundo é visualizado. Um ponto de vista conservador analisa o novo paradigma como evolução do anterior, pela adição de mais informação e de novos conceitos. Uma posição mais “relativista” parte do princípio que as teorias são incomensuráveis e, portanto, tem pouco sentido procurar por continuidades. (Feyerabend, 1989) Neste caso, cada época ou modo de pensar só pode ser julgada segundo seus próprios valores, não sendo possíveis julgamentos externos. A mecânica relativística é superior ou não à newtoniana? A resposta para Popper, por exemplo, seria afirmativa, mas, dentro da “visão kuhniana”, a pergunta deixa de ter sentido, pois ambas diferem não apenas em termos de conteúdo, mas de método e de valores de julgamento de resultados.

Uma consequência desta análise é o irracionalismo. Como as teorias científicas sucessivas são vistas como incomensuráveis, não existe motivo racional demonstrável para que uma tenha sido descartada e a nova adotada. A transição, então, ocorre por intermédio de mecanismos que têm muito mais a ver com a “conversão” do que com lógica. Paul Feyerabend, em seu livro Contra o Método (publicado em 1974), apresenta o que ficou conhecido como anarquismo epistemológico no qual se baseia no princípio: *tudo vale*. (Feyerabend, 1989, p. 27), ou seja, não rejeitar nenhuma idéia, até mesmo a mais absurda ou contraditória, e a crítica ao racionalismo. No anarquismo

---

<sup>24</sup> Neste aspecto, Kuhn é criticado por Popper e Lakatos que manifestam-se contrários a algumas idéias do autor defendendo os aspectos lógicos dos programas de pesquisa científica. (Lakatos, 1979).

epistemológico, a importância está situada nas maneiras divergentes de perceber e interpretar a realidade. O livro marcou Feyerabend como um irracionalista

O livro contém muito dos temas trabalhados em suas obras anteriores, mas apresenta um estudo da transição da astronomia geocêntrica para heliocêntrica. Até então, Feyerabend estava a favor do método, ainda que pluralista, no entanto em Contra o Método, ele mostra-se insatisfeito com qualquer metodologia. Ele enfatizou que teorias científicas antigas, como a teoria de Aristóteles de movimento, tiveram apoio empírico e argumentativo poderoso e que os heróis da revolução científica, como Galileu, não eram tão escrupulosos como, às vezes, foram representados<sup>25</sup>. Feyerabend retratou Galileu fazendo uso da retórica, propaganda, e vários “truques” epistemológicos para apoiar a posição heliocêntrica. O caso de Galileu é crucial para Feyerabend, desde então, a “revolução científica” é o seu paradigma de progresso científico e de mudança conceitual, sendo Galileu o herói da revolução científica. O autor também desconsiderou a importância de argumentos empíricos sugerindo que critérios estéticos, caprichos pessoais e fatores sociais têm um papel mais decisivo na história da ciência que indicariam a historiografia racionalista ou empírica.

Em o Contra Método, o autor mostra que não há nenhuma regra metodológica útil e excepcional que governaria o progresso de ciência ou o crescimento do conhecimento. Em particular, metodologias do empirismo lógico e do racionalismo

<sup>25</sup> Galileu nunca confiou no seu telescópio para provar que havia luas orbitando em Júpiter. Para Feyerabend, até que se conheça como usar um telescópio e o que olhar, não se pode ver as luas de Júpiter por um telescópio construído como Galileu. O que Galileu confiou para conseguir que as pessoas acreditassem que ele realmente pudesse ver as luas de Júpiter pelo telescópio foi o uso da propaganda e de artifícios psicológicos (Feyerabend, 1989, p.121) para defender a sua teoria. Galileu não podia usar só o argumento para convencer seus críticos porque suas idéias iam contra a visão de mundo aceita, assim, ao invés, ele usou meios políticos. Feyerabend diz quando as velhas formas de argumentação se revelam causa demasiado fraca, não deverão esses defensores desistir ou recorrer a meios mais fortes e mais irracionais? (Feyerabend, 1989, p.31). Quando Galileu “descobriu” as luas de Júpiter, ele não contactou os colegas e discutiu com eles, nem publicou os resultados em um paper científico. Ele escreveu um folheto sobre as luas, em italiano, com pinturas, imprimiu-o e vendeu-o nas ruas, tornando-o um best-seller. Feyerabend assegura que o progresso na ciência não pode e nunca foi um resultado de uma elaboração lógica, mas sempre precisou de um elemento de persuasão política.

crítico de Popper inibiriam o progresso científico, obrigando condições restritivas nas teorias novas. Ele diz que a mais sofisticada metodologia do programa de pesquisa científica desenvolvida por Lakatos<sup>26</sup> ou contém julgamentos de valor sobre o que constitui a “boa ciência”, ou é razoável só porque é anarquismo epistemológico disfarçado (Feyerabend, 1989). O fenômeno da incomensurabilidade impede os padrões que estes racionalistas usam para comparar teorias incomparáveis.

Para o autor, o conhecimento é possível a partir de métodos diversos, já que na comunidade científica existe o pluralismo e que os conflitos são vistos como necessários na prática científica. Sua concepção assemelha-se à de Kuhn, mas sua crítica ao método é mais radical, introduzindo a influência da irracionalidade (erros, paixão, teimosia) no desenvolvimento científico:

*Meu objetivo não é o de substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo: meu objetivo é, antes, o de convencer o leitor de que todas as metodologias, inclusive as mais óbvias, têm limitações. (Feyerabend, 1989, p.43)*

Diferentemente de Popper, Feyerabend sustenta que a investigação científica não começa a partir do problema, já que não é assim que se desenvolvem as crianças. Brincando e combinando as palavras elas *aprendem um significado que havia mantido além de seu alcance* (Feyerabend, 1989, p.32). A atividade lúdica é considerada um requisito básico para se chegar à compreensão. Na tentativa de se construir um quadro conceitual novo, a crítica aos fatos, aos conceitos e processos comuns é o primeiro passo para romper com que o autor chama de *círculo vicioso* (Feyerabend, 1989, p.43)

<sup>26</sup> Imre Lakatos (1922-1974) elaborou a sua metodologia dos programas de investigação científica, após vários debates com Popper, Feyerabend e Kuhn. Propôs uma noção de progresso historicamente caracterizada, definida em termos de verdade ou de aproximação à verdade, como critério fundamental para a determinação do sucesso científico e como árbitro face a princípios metodológicos rivais.

da observação, para, então, introduzir *percepções que não integrem o existente mundo perceptível* (Feyerabend, 1989, p.43) a partir do caráter contra-indutivo.

Visualizando os resultados atuais, Feyerabend alerta que nenhuma teoria é *coerente com os fatos* (Feyerabend, 1989, p.87) e que, portanto, a exigência de apenas admitir teorias apoiadas em fatos conhecidos, sem apresentar qualquer dificuldade, deixa-nos sem teoria alguma. Para a ciência existir, é necessário abandonar esta exigência, rejeitar o falseamento e alterar a metodologia a favor da contra-indução, a fim de se escolher as *hipóteses não fundadas* (Feyerabend, 1989, p. 87). Para Feyerabend, as novas teorias são mantidas por um certo tempo a partir de *hipóteses ad hoc* (Feyerabend, 1989, p. 81), até que se desenvolvam e adquiram consistência. Como exemplo, o autor apresenta como Galileu utilizou deste recurso para alterar as interpretações naturais e as resistências que contradiziam as teorias de Copérnico, permitindo a razão “superar” os sentidos. Entretanto, as teorias sobrevivem não só pela razão, mas também graças a elementos irracionais como o preconceito, a paixão, os erros, a teimosia. Como Feyerabend diz:

*A teoria copernicana e outras concepções 'racionalis' só existem porque, em seu passado, a razão, em algumas ocasiões, foi posta em segundo plano. (Feyerabend, 1989, p.239)*

Feyerabend defende a irracionalidade das ciências na medida em que analisa o que é o conhecimento e como ele pode ser obtido, destacando os fenômenos e experiências sobre percepções incomuns acerca da realidade (Feyerabend, 1989). De forma radical, destaca a posição de Kuhn a respeito da incomensurabilidade das teorias e afirma que a ciência aproxima-se do mito, já que *é uma das formas de pensamento desenvolvido pelo homem e não necessariamente a melhor* (Feyerabend, 1989, p.447). O autor após direcionar suas críticas também ao dogmatismo presente na ciência,

considerou que todas as metodologias têm limitações e que os métodos antigos e modernos apresentam um aspecto em comum *tendem a preservar o "status quo" da vida intelectual* (Feyerabend, 1989, p.56). Qualquer método que estimule a uniformidade levará a um *conformismo sombrio ... à deterioração das capacidades intelectuais, do poder da imaginação ... e a destruição do mais precioso dom da juventude, o enorme poder de imaginação* (Feyerabend, 1989, p. 57). Somente um método que estimule o pluralismo poderá levar ao progresso, *pois a variedade de opiniões é necessária para o conhecimento objetivo.* (p.57)

Para Feyerabend, a idéia de que a ciência pode ser organizada segundo regras fixas e universais é utópica e prejudicial, pois nos processos de investigação científica todos os meios são admissíveis. O cientista pode até chegar às suas hipóteses através de alucinações ou sonhos. No entanto, a justificação das teorias deve ser racional, mesmo que essa racionalidade não possa ser codificada de uma forma definitiva. Os exemplos apresentados por Feyerabend são todos em relação ao contexto da descoberta.

Feyerabend criticou a posição privilegiada de ciência dentro da sociedade, visto que não existe nenhum método científico que pode justificar a ciência como o melhor modo de adquirir conhecimento. Os resultados da ciência não provam sua excelência, pois estes resultados dependeram da presença de elementos não-científicos. A ciência só prevalece porque *o the show has been rigged in its favour*<sup>27</sup> (Feyerabend, 1978, p.102). Feyerabend afirma explicitamente nada ter contra o progresso científico, o que ele chamou de *anything goes* (anarquismo epistemológico) é apresentado, logo no primeiro capítulo do livro, como *o único princípio que não inibe o progresso*. Feyerabend não introduz a distinção entre fatos e teoria, introduz sim, a diferença de valores e de efeitos sociais resultantes da aplicação prática de teorias diferentes.

<sup>27</sup> O espetáculo foi montado em seu favor.

Ciência, ele insiste, é uma colagem, não um sistema ou um projeto unificado. Não só inclui muitos componentes derivados de disciplinas não-científicas, como estes componentes são partes essenciais do progresso da ciência. Ciência é uma coleção de teorias, práticas, tradições de pesquisa e visões de mundo cujo alcance de aplicação não é bem determinado e cujos méritos variam em grande parte. Isto tudo pode ser resumido no slogan dele: *ciência não é uma coisa, são muitas*. Feyerabend chegou a ser visto, como um relativista cultural, não só porque ele declarou que algumas teorias são incomensuráveis, mas também porque ele defendeu o relativismo na política bem como na epistemologia. As suas denúncias ao imperialismo ocidental agressivo, a sua crítica à ciência, a sua conclusão que, objetivamente, não pode haver nada que distinga entre as reivindicações da ciência e da astrologia, vodu, bruxaria e medicina alternativa, como também sua preocupação com assuntos ambientais asseguraram-no como um representante da contra-cultura.

Autores como Kuhn e Feyerabend analisaram a ciência sob aspectos diferentes, mas de forma semelhante reagiram ao racionalismo crítico (Feyerabend, 1989), sublinhando as diferenças entre a realidade da investigação científica e as idealizações expressadas por Popper.

Segundo Kuhn, grande parte da atividade científica, a ciência normal, desenvolve-se no interior de certos «paradigmas». Esses paradigmas definem o gênero de problemas a serem estudados, os critérios através dos quais uma solução pode ser avaliada e os procedimentos considerados aceitáveis. De tempos em tempos, a chamada "ciência normal" entra em crise e ocorre uma mudança de paradigma. Uns exemplos clássicos são a ruptura de Galileu e Newton com a física aristotélica ou a ruptura entre a teoria da relatividade e da mecânica quântica em relação à mecânica clássica.

Kuhn e Feyerabend defendem a tese de que não há predomínio de critérios lógicos padronizados durante as revoluções científicas, porque neste caso, os defensores de teorias rivais se expressam de certo modo com linguagens diferentes, permitindo apenas uma comunicação parcial entre eles (Kuhn, 1992), forma-se um conjunto de valores em comum que os cientistas utilizam nos debates, prevalecendo, em última análise, o consenso. Nesta visão, os cientistas são treinados para alcançar um consenso racional na ausência de regras.<sup>28</sup> Embora Kuhn admita que haja um consenso entre os cientistas em relação a alguns valores ressalta que divergem quanto à sua aplicação, contrariando a visão de que a ciência é uma atividade neutra à procura da verdade. (Kuhn, 1992)

Na visão de Kuhn, a decisão de um cientista individual para aceitar um novo paradigma é baseada, muitas vezes, na fé em sua *promessa futura* (Kuhn 1992, p. 198). Mas, como a ciência progride por trocas de paradigma, não há nenhuma garantia que progrida para algum lugar, ou ao menos, para a verdade. (Kuhn 1992).

A transição de um paradigma para outro envolve algumas perdas como também ganhos (Kuhn, 1992), mas, em compensação, há uma série de vantagens na habilidade de resolver problemas. Como a ênfase está no caráter revolucionário e descontínuo do progresso científico uma revolução ocorre quando há o abandono de uma estrutura teórica e sua substituição por outra incompatível. (Chalmers, 1993) É por isso que Kuhn salienta que, por mais que o paradigma newtoniano tenha resolvido mais problemas que o aristotélico, não podemos afirmar que os problemas aristotélicos resolvidos estejam incluídos no newtoniano.

---

<sup>28</sup> Para o autor, apesar de não ser possível padronizar critérios lógicos a fim de direcionar os debates dos cientistas nos períodos de crises, a incomensurabilidade entre os diferentes paradigmas não é vista como incompatível com a racionalidade nos argumentos dos cientistas. (Kuhn, 1992)



Embora Kuhn apresente-se como um racionalista, ele se posiciona em uma forma de racionalismo que rejeita duas reivindicações que muitos racionalistas pensaram essenciais para a prática científica: a ciência é um processo governado por regras e o progresso científico é cumulativo. As razões para estas duas reivindicações são históricas e conceituais. Para o autor, a escolha entre paradigmas é feita na ausência de regras, e que se deve confiar nisto como algo racional, sobretudo, porque as pessoas que fazem as escolhas são treinadas para isso. No entanto, o autor destaca que um paradigma é mantido por resolver mais problemas que outro, até mesmo na presença de importantes problemas resolvidos pelo paradigma rival.<sup>29</sup> Esta interpretação de Kuhn, assim como a de Popper, é freqüentemente associada com a afirmação de que a ciência normal consiste em uma crescente habilidade para resolver problemas. Porém, o autor enfatiza que nas fases de ciência normal prevalece o consenso, entre os cientistas que compartilham um mesmo paradigma, do que resolver. Este consenso entre os cientistas com paradigmas compartilhados caracteriza a *ciência amadurecida* (Kuhn, 1992, p.175).

Perguntar como agrupar as teorias em seus respectivos paradigmas pode ter algumas dificuldades, pois a unidade histórica de troca (o paradigma) tem muito mais condições de individualização que uma única teoria. Por exemplo, a teoria de Copérnico compartilhou muito da física de Aristóteles: o compromisso de Aristóteles com o movimento esférico e o uso de esferas celestiais, o geocentrismo de Kepler e o uso de Ptolomeu de epiciclos<sup>30</sup>. Agrupando Copérnico com Kepler e Newton, diremos que sua teoria do geocentrismo é mais importante que suas convicções sobre o modo no qual as coisas se movem no céu? Pode haver razões para decidir este agrupamento, mas a

<sup>29</sup> Seria o caso de um progresso aparente, ou seja, a história rescrita pelos vencedores? O que assegura que as vantagens alcançadas pelo paradigma vitorioso exceda em valor o que foi substituído?

<sup>30</sup> Sistema planetário proposto por Ptolomeu em que cada planeta percorre uma trajetória epicíclica (círculos em torno de um centro, como uma cebola) onde no centro estaria a Terra.

escolha não é automática, para Kuhn, não se pode fazer essa escolha com base na informação histórica. É preciso determinar um padrão para tais decisões.

Um outro problema relaciona-se à noção da aceitação de um paradigma. A aceitação de um paradigma envolve a confiança em suas verdades por todos da comunidade científica? Requer uma convicção individual em suas vantagens? Estas perguntas têm correlações práticas. O sistema copernicano foi aceito após o uso pela maioria dos astrônomos das tabelas copernicanas, apesar de sua explícita submissão para uma cosmologia aristotélica/ptolomaica, e quando foi ensinado amplamente nas universidades. Kuhn enfatiza, deste modo, os compromissos de uma comunidade científica. E acrescenta que na escolha de uma teoria quem decide é *antes a comunidade dos especialistas que seus membros individuais* (Kuhn 1992, p.246).

A questão da aceitação tem duas dimensões. A primeira diz respeito ao que é para um único cientista aceitar um paradigma. A segunda diz respeito ao peso da aceitação individual exigido para aceitação da comunidade. Como os dados para teorias históricas consistem em aceitações e rejeições ao nível da comunidade, Kuhn esclarece que é preciso fornecer uma grande quantidade de informação antes das teorias serem aceitas e aplicadas ao registro histórico. Para o autor, há um vínculo conceitual entre a prática científica e racionalidade, onde a história da ciência encara o critério para o progresso e a racionalidade mais pelo aspecto ilustrativo do que constitutivo da racionalidade.

Para que os cientistas aceitem um novo paradigma, devem passar por um processo de conversão (Kuhn, 1992) e de rompimento com o antigo paradigma. É nisso que consiste, segundo Kuhn, uma revolução científica. Ela é a passagem de um modo de compreender a natureza, os problemas científicos e de como resolvê-los para outro

incompatível com o primeiro. Este é o único processo necessário para o desenvolvimento das ciências maduras.

Uma disciplina científica ou especialidade passa a existir apenas no momento em que um primeiro paradigma – uma solução exemplar de um problema – é aceito universalmente (ou quase) pelos indivíduos que investigam algum fenômeno ou conjunto de fenômenos. A partir daí a atividade científica existe propriamente, o que seria o período de ciência normal. Durante este período, os cientistas fazem suas pesquisas orientados pelo paradigma aceito. Parte de seu trabalho consiste em levantar novos problemas e tentar resolvê-los de modo similar àquele encontrado no paradigma aceito. O cientista prova seu valor na medida em que, por sua criatividade e talento, é capaz de resolver esses problemas. Alguns desses problemas, contudo, diz Kuhn, formulados no interior do paradigma não parecem aos cientistas ter solução com os recursos únicos do paradigma. Isso gera crise na ciência e provoca o início do período de ciência extraordinária. É assim que soluções alternativas são procuradas, soluções que rompem com o paradigma vigente.

Quando uma delas é aceita, ocorre uma revolução científica, de modo semelhante a uma revolução política. Primeiro, alguns cientistas se convertem ao novo paradigma, e passam a ver as coisas de maneira diferente. Depois, outros mais aceitam o novo paradigma, mas alguns, os mais velhos, dificilmente chegarão a aceitar o novo paradigma.

De acordo com Kuhn, uma disciplina científica é definida sociologicamente. Uma comunidade científica particular está unida através da educação (por exemplo, livros, textos, métodos de credenciamento), interação profissional e comunicação (por exemplo, diários, convenções), como também interesses semelhantes em problemas de um certo tipo e aceitação em uma série particular de possíveis soluções para tais

problemas. A comunidade científica, como outras comunidades, define o que é exigido para os membros no grupo. Kuhn nunca completou sua definição sociológica de comunidade científica deixando, talvez, esta tarefa para outros.

Kuhn de uma forma genérica caracteriza a identificação de anomalias e as revoluções científicas como sendo determinadas por razões que podem ser internas ou externas, mas não especifica o papel desempenhado por cada uma. O que existe é sempre uma alusão vaga aos fatores tanto externos como funcionais, que seriam os internos, sem configurar suas propriedades (Oliva, 1994):

*... fatores externos como os acima citados possuem importância especial na determinação do momento do fracasso do paradigma ... Embora sejam imensamente importantes, questões dessa natureza estão além dos limites deste ensaio. (Kuhn, 1992, p. 97)*

Um dos efeitos provocados por uma revolução científica é uma mudança na visão que os cientistas têm do passado de sua disciplina. O novo paradigma não só faz com que os cientistas vejam sua atividade e a natureza de modo diferente, mas também faz com que se reescreva a própria história da disciplina. Tudo é então visto e reinterpretado do ponto de vista do paradigma vigente.

Em sua análise histórica das ciências, T. Kuhn destaca os aspectos relativistas e extrínsecos baseados nos paradigmas compartilhados pela comunidade científica, entretanto, relativiza ao paradigma a cientificidade do conhecimento. O autor discorda de Popper quanto ao processo de produção da cientificidade. Este não é dado pela possibilidade de refutação nem tampouco pela verificação empírica (empiristas), mas é determinado pela adequação às regras do paradigma. A investigação científica normal ou a "ciência normal" corresponde à adesão ao paradigma que funciona como o único

critério que estabelece, de forma clara, o campo de atividade de uma ciência. (Kuhn, 1992).

A visão comunitária de Kuhn é criticada por não estabelecer nenhuma consideração em relação ao interesse e à dinâmica social externa à comunidade científica, apesar de reconhecer que, em sua origem, a pesquisa da ciência normal pode ser influenciada por relações sociais. (Hochman, 1994). O autor salienta que a condição necessária para a eficiência do trabalho científico está fundamentado na *insulação da comunidade científica* (Kuhn, 1992, p.206) com relação às exigências externas e à sociedade, considerando uma relação exclusiva aos membros da comunidade.

Uma vez que o cientista trabalha apenas para uma audiência de colegas, audiência que partilha de seus valores e crenças, ele pode pressupor um conjunto específico de critérios... Mais importante ainda, a insulação da comunidade científica frente à sociedade permite a cada cientista concentrar sua atenção sobre os problemas que ele se julga competente para resolver. (Kuhn, 1992)

Para o autor, há ciência quando se adota um paradigma por uma comunidade, resultando em um comprometimento do pesquisador as regras e os padrões da prática científica estabelecidos pelo paradigma. No entanto, destaca o dogmatismo presente na prática científica: *Preconceito e resistência parecem ser mais a regra do que a exceção no desenvolvimento científico avançado* (Kuhn, 1974, p.55). Isto se deve à visão de mundo compartilhada pelos cientistas, pois, desde o início do processo, eles são *treinados* (Kuhn, 1992, p.211) para o seu trabalho, tendo por consenso o mesmo paradigma, neste caso, o modelo que determinará os problemas, os métodos de investigação e as soluções aceitáveis. Para o autor, a transmissão do paradigma se dá pelo treinamento/ensino - muitas vezes autoritário - socialização e controle, para resultar em um maior número de adesão possível (Hochman, 1994)

Kuhn procura mostrar de que modo, nas ciências naturais maduras, a educação científica leva o candidato a cientista a se incorporar a uma comunidade de investigadores. O tratamento que o autor dá a esse tema é de caráter histórico e psicológico. A comunidade possui determinados padrões de comportamento em relação ao saber e a sua prática investigativa e o jovem cientista estará formado no momento em que for capaz de se comportar do mesmo modo que os membros mais antigos daquela comunidade.

A importância da ciência normal, para Kuhn, está baseada em realizações científicas passadas, encontradas amplamente nos manuais científicos, servindo de orientação para os trabalhos científicos futuros. O autor compara essa atividade à solução de *quebra-cabeças* (Kuhn, 1992, p. 55), ou seja, conhecendo-se as regras sobre o que pode ou não ser feito, a solução torna-se previsível.

*Deve haver algo que diga ao cientista o que procurar e onde procurar, pois a natureza é demasiada complexa para ser explorada por acaso, mesmo de maneira aproximada. (Kuhn, 1974, p.72).*

Ao contrário de alguns teóricos, como por exemplo Bachelard, Kuhn propõe que a ciência deva ser analisada de acordo com o contexto da sua época, e, não, a partir dos conhecimentos de que dispomos hoje.

*O conhecimento científico, assim como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo precisamos conhecer as características essenciais dos grupo, que o criam e utilizam. (Kuhn, 1992, p.257).*

Porém, o autor destaca que como a ciência não se desenvolve por acumulação, as teorias antigas não são consideradas menos científicas do que as atuais.

*Teorias obsoletas não são acientíficas em princípio, simplesmente porque foram descartadas.* (Kuhn, 1992, p21).

Num quadro geral, Kuhn analisa não as teorias mas o processo do desenvolvimento científico, valorizando o contexto da descoberta. Enfatiza certos aspectos que envolvem o trabalho dos cientistas e observa que a ciência caracteriza-se pelos períodos em que há consenso quanto a um paradigma, em que os dados empíricos estão ligados a uma visão de mundo determinada pelo paradigma adotado.<sup>31</sup> Enquanto um paradigma se mostrar eficiente e a comunidade científica o aceitar, as pesquisas e as descobertas são graduais e cumulativas.<sup>32</sup>

No entanto, o autor destaca que as inovações (observações inesperadas e anomalias) não são assimiladas com facilidade pelos cientistas e que a comunidade científica se coloca fortemente resistente a mudanças. Pelo menos, por algum tempo, já que as revoluções científicas (mudanças de paradigmas) são inevitáveis e necessárias na medida em que as teorias vigentes são incompletas.

Uma das críticas principais contra Kuhn é que ele não responde, com profundidade, pela influência de fatores sociológicos, estando mais interessado no lado cognitivo em lugar do social na ciência. Só faz referências vagas e deixa este assunto para estudos posteriores com comentários como a *escolha de paradigma nunca pode ser povoada só por lógica e experiência.* (Kuhn, 1992, p.209)

<sup>31</sup> Karin Knorr-Cetina (Hochman, 1994) apresenta uma posição crítica frente à perspectiva de Kuhn - e outros autores, como Bourdieu e Latour - que limita a ciência ao trabalho dos cientistas, promovendo, desta forma, uma visão internalista da produção científica. Em sua análise, a autora propõe que este modelo destaca uma comunidade científica fechada, auto-suficiente, integrada apenas por suas normas.

<sup>32</sup> Os estudos de Kuhn revelam que os paradigmas são peremptórios e que a substituição se dá de forma brusca. O progresso científico está mais para uma série de transformações do que para um crescimento orgânico. O ponto central de Kuhn é que as mudanças de paradigmas, por serem bruscas e drásticas, desafiam a imagem tradicional da ciência como um progresso gradual e constante da ciência em direção à verdade. Neste caso, a ciência não é uma transição suave do erro à verdade, e sim uma série de crises ou revoluções, expressas como "mudanças de paradigmas". Porém, a ciência normal é um processo de ampliação contínua e cumulativa do conhecimento científico. (Kuhn, 1992).

Kuhn tenta salvar a autoridade do grupo científico, sugerindo um poder independente na adoção de paradigmas novos: *o novo paradigma deve garantir a preservação de uma parte relativamente grande da capacidade objetiva de resolver problemas, conquistada pela ciência com o auxílio dos paradigmas anteriores.* (Kuhn, 1992, p.212)! Este critério, porém, cria uma incoerência dentro da própria posição do autor, já que ele afirma que não podem ser comparadas teorias que, na concepção de Kuhn, são conceitualmente incomensuráveis de tal modo que o "quebra+cabeça" do antigo paradigma velho é substituído pelo novo. Isso quer dizer que se o paradigma anterior não pode ser formulado dentro do paradigma novo, então não se pode falar que o paradigma novo resolve o quebra-cabeça resolvido pelo paradigma passado. Um outro ponto muito criticado é a incomensurabilidade, a inabilidade para comparar os dois paradigmas, como já foi mostrado.

De uma certa forma, Kuhn destaca a autonomia intelectual e normativa e a uniformidade da comunidade científica. Mesmo enfatizando os interesses ou as interações sociais que constituem as convicções compartilhadas, valores e preocupações de comunidades científicas, Kuhn marcou os limites que, supostamente, dividem as comunidades científicas - com sua linguagem e normas - das demais formações culturais. Bruno Latour (1994, 2000) tem expressado uma crítica à esta análise, mostrando que o trabalho científico dentro do laboratório desestabiliza qualquer distinção efetiva entre o "dentro" e "fora" da ciência, ou entre o que é científico e o que é social.

Este quadro geral apresentou uma seleção de teóricos, entre tantos, que mesmo de perspectivas diferentes, detiveram-se ao problema da demarcação entre ciência e a não-ciência, da unidade das ciências, a natureza e o estatuto das ciências naturais.



Analisaram aspectos e momentos que constituem a produção científica em sua dimensão interna.

Os estudos de Gaston Bachelard sobre a constituição da objetividade científica anteciparam várias idéias de Popper e Kuhn. A sua "filosofia do não" representa o modo como entende o progresso científico em termos de descontinuidades ou "rupturas epistemológicas" provocadas para permitir o avanço das teorias. Investigou o modo como a projeção de valores subjetivos e de interesses na experiência do mundo físico funciona como obstáculo à sua compreensão objetiva. Para ele, é preciso romper com o senso comum, o conhecimento vulgar, a sociologia espontânea, a experiência imediata, consideradas formas de conhecimentos falsos, para que se alcance o conhecimento científico, racional e válido. Isto só é possível a partir de três atos epistemológicos fundamentais: a ruptura, a construção e a constatação, que são, igualmente, aplicados tanto as ciências naturais como as ciências sociais. Aplicou suas análises da linguagem poética, dos sonhos e da fenomenologia a episódios variados da história da ciência e atribuiu um papel à imaginação na constituição de um "novo espírito científico".

Karl R. Popper, crítico severo da metodologia científica indutivista, mostrou que a experiência não fornece uma base de apoio suficiente para as generalizações necessárias para a construção de teorias em ciência, Popper propõe uma outra "lógica da investigação científica", cujo ponto de partida reside na formação de hipóteses, que serão submetidas à experiência, com o poder para falsificá-las, mas não para confirmá-las. Assim, no entender de Popper, as hipóteses científicas estão condenadas a serem aceitas como provisórias, mas nunca de forma definitiva "corroboradas". As teorias têm sempre o caráter de hipóteses ou conjecturas. Para o autor, o conhecimento científico é um conhecimento objetivo na medida em que é constituído por um conjunto de idéias sobre o mundo também partilhadas e discutidas por uma comunidade científica. No

entanto, numa visão evolucionista, formulou um quadro multidimensional da realidade, estratificando-a em três mundos possíveis: o domínio dos objetos materiais (Mundo 1), o domínio das mentes privadas dos indivíduos (Mundo 2) e o domínio das idéias e criações culturais que existem independente das mentes individuais (Mundo 3).

Já Paul K. Feyerabend, céptico a respeito da racionalidade da ciência, defendeu que o sucesso dos cientistas é alcançado não tanto devido ao progresso proporcionado por um conhecimento objetivo do mundo, mas por força de fatores políticos, da retórica e da propaganda. Assinalou a importância da proliferação das teorias e do papel das exceções na atividade da ciência. Em controvérsia com Lakatos, sustentou que nenhuma metodologia daria conta da complexidade da história da ciência e que o discurso científico não pode reclamar qualquer privilégio sobre os demais discursos na medida em que não se pode libertar de um vestígio de irracionalidade. Em consequência dessa preocupação, propôs o anarquismo metodológico (*anything goes*) como princípio epistemológico fundamental.

Por fim, Thomas Kuhn, que à semelhança de vários teóricos franceses como Alexandre Koyré e Gaston Bachelard, destacou a história da ciência não como uma acumulação progressiva, sem saltos de dados e teorias bem sucedidas, mas, pelo contrário, resultante de num processo revolucionário. De acordo com sua perspectiva, a ciência tem períodos normais, durante os quais opera em obediência a um conjunto de pressuposições conhecido como paradigma. Todavia, ela também passa por períodos revolucionários, em que se assiste ao colapso de um paradigma dominante e à emergência de um novo paradigma que, após um período de rivalidade, acaba por substituir o paradigma anterior.

Apesar de não haver um consenso entre os epistemólogos contemporâneos acerca do desenvolvimento da ciência, há porém um traço comum que se impõe a esses

filósofos: a consciência da problematidade do conhecimento científico enquanto trabalho intelectual. No entanto, teóricos como, por exemplo, Bachelard, Kuhn apresentam algumas controvérsias em relação às análises de suas idéias sobre a produção científica. Num primeiro momento (década de 80), esses teóricos foram considerados, a partir de seus trabalhos sobre a história da ciência, como representantes do "externalismo". Suas idéias foram relacionadas à explicações com caráter mais social (no caso de Kuhn, psicossociais), mostrando que os estudos sobre a ciência estavam além de seu campo de investigação, os conteúdos do conhecimento.

Atualmente, sobre estes teóricos existem diferentes análises que vão desde sua apresentação como pioneiros da sociologia da ciência (Oliva, 1994), até representantes de uma *visão estabelecida da ciência* (Woolgar, 1995, p.106) que, dentro da sua própria racionalidade interna, mostram uma ciência racional, progressiva, onde o conhecimento sempre se aperfeiçoa na medida em que supera o passado para caminhar, linearmente, em direção ao progresso (Bourdieu, 1983, Latour, Karin Knorr-Cetina). Desta forma, tais teóricos são caracterizados como "internalistas".<sup>33</sup> Bourdieu faz uma crítica a Kuhn, quando diz:

*Para não correr o risco de voltar a filosofia idealista, que confere à ciência o poder de se desenvolver segundo sua lógica imanente ... Como faz Kuhn, quando sugere que as 'revoluções científicas' só aparecem após o esgotamento dos paradigmas.*  
(Bourdieu, p. 125, 1983)

De fato, estes teóricos focalizaram suas atenções, particularmente, nas ciências da natureza. No entanto, em outra perspectiva, a produção de conhecimento nas ciências

<sup>33</sup> No atual debate sobre a ciência, a dicotomia entre estas duas formas de pensar a ciência, internalismo e externalismo, não está sendo mais tão considerada, pois as tendências de análises tornaram-se, cada vez mais, plurais e abrangentes. (Portocarrero (org.), 1994). Entretanto, é importante salientar que a nossa intenção não é reduzir as análises destes teóricos tão complexos, mas mostrar o quanto o estudo da prática científica pode nos levar ou não à democratização do saber científico.

sociais também foi alvo de análise, permitindo que muito do que foi proposto fosse relacionado às ciências naturais numa via contrária do que sempre foi pretendido. Durante algum tempo, os cientistas sociais mediram os seus sucessos e fracassos pelos critérios das ciências naturais, até mesmo, pretendendo à generalidade, universalidade e exatidão. Com o desenvolvimento e preocupações centrais no campo das ciências sociais, a produção do conhecimento científico passou a ser analisada em sua dimensão social, contestando o positivismo e a idéia de que a ciência é neutra e independente de juízos de valor.

### As análises sociológicas sobre a produção do conhecimento científico

Desses filósofos que tentaram caracterizar a produção do conhecimento científico, a maioria assistiu, de algum modo, à racionalidade científica a partir de uma visão internalista do desenvolvimento científico. Entretanto, existe uma outra abordagem acerca da prática científica que prioriza questões externas à comunidade científica, levando em consideração os fatores sociais, políticos, econômicos, culturais que interferem e condicionam os caminhos da ciência. Como uma dessas abordagens, a análise social da produção do conhecimento esteve voltada, num primeiro momento, às ciências sociais. Dentro de uma perspectiva teórico-ideológica, temos, por exemplo, as críticas da escola de Frankfurt no que diz respeito a razão e a modernidade.

Com o interesse em desenvolver uma reflexão marxista ao campo das ciências sociais, os integrantes do Instituto de Pesquisas Sociais da Escola de Frankfurt, criado em 1922, apresentaram uma reação crítica, entre outras, à crescente hegemonia da posição positivista nas ciências humanas. Este instituto reuniu um grupo de intelectuais marxistas não ortodoxos, cujas preocupações em relação à construção do conhecimento científico evidenciavam mais o caráter político-ideológico. Muito embora, o

pensamento desses teóricos críticos, entre os quais podemos destacar: Walter Benjamin, Max Horkheimer (1895-1973), Theodor W. Adorno (1903-1969), Jürgen Habermas (1929-), Herbert Marcuse (1898-1979), represente uma importante reflexão e contribuição ao campo das ciências sociais, no entanto, muito dessas críticas podem ser aplicadas às ciências como um todo.

Apesar da heterogeneidade presente à Escola em função, quer da diversidade de formação dos seus teóricos, quer pela amplitude dos temas a que se dedicavam, esta corrente de pensamento desenvolveu uma “teoria crítica”, inspirada no marxismo, que se manifesta contra a razão técnico-científica, considerada numa única dimensão (teleológica, instrumental ou técnica) enquanto instrumento de dominação e alienação. A teoria crítica desenvolveu-se em dois períodos gerais. O primeiro começou em 1923 com o fundação do Instituto de Pesquisa Social (a Escola de Frankfurt) e terminou cinquenta anos depois com a morte de Max Horkheimer. O segundo período começou com Jürgen Habermas, continuando o projeto de remodelação da teoria crítica. As raízes da teoria crítica situam-se nas reinterpretações de Kant e de Karl Marx por teóricos como Lukacs, Korsch, Gramsci. Duas preocupações emergem da crítica da razão de Kant, uma é a pesquisa histórica e a sua reflexão e a outra situada na dimensão histórica originada da crítica de Hegel à Kant. Estes teóricos não eram membros do Instituto de Pesquisa Social, mas seus trabalhos influenciaram o desenvolvimento da teoria crítica.

Fundado como uma organização de pesquisa autônoma, o Instituto foi, formalmente, associado com a Universidade de Frankfurt, tornando-se, assim, a Escola de Frankfurt. Sob a orientação de seu primeiro diretor Grunberg, o Instituto permaneceu independente de todas as afiliações de partido, uma circunstância que contribuiu muito para suas futuras realizações. Em 1931, Horkheimer substituiu Grunberg como diretor do Instituto. Horkheimer, junto com Adorno, Marcuse, Pollack, entre outros, abordaram

a economia política sob a ótica da Filosofia. Eles estavam unidos no compromisso de explorar a relação entre conhecimento (teoria) e ação (prática). Mais tarde, quatro psicanalistas tornaram-se membros do Instituto, trazendo categorias como reflexão, diálogo e emancipação, noções que formariam a base da teoria crítica. Explorando a relação entre o indivíduo e sociedade, eles promoveram a união entre a base econômica e a superestrutura cultural. Embora cada um dos membros tivessem temas diferentes, sob a direção de Horkheimer, surgiram temas e um corpo de trabalho gerais.

De acordo com Barbara Freitag (1986), a teoria crítica focaliza-se na interação constante entre sujeito (significação) e objeto (estruturas sociais). Assim, realidade é produzida por interação social. Os teóricos críticos apontam para e estudam as tensões e/ou inconsistências entre sujeito e objeto. Estas inconsistências ou contradições são a fonte de mudança. Em qualquer momento, as contradições provêm o ímpeto e direção para criar uma sociedade melhor.

Os teóricos críticos questionaram as posições extremas dos positivistas, devido a crença em uma realidade única e objetiva, esquecendo, segundo os teóricos críticos, que o mundo social é um produto histórico. O tipo de conhecimento que é legitimado como "científico" varia muito e depende da abordagem. Os positivistas focalizaram-se em desvelar regularidades subjacentes, não questionando a realidade social. Estruturas sociais são reificadas e tratadas como objetos independentes dos atores sociais que as criaram. Até mesmos os criadores são alienados das suas criações e não podem se ver como atores capazes de mudar essas estruturas sociais que compõem a sociedade. Esta posição nas ciências sociais geram conhecimentos que se tornam uma parte integrante da sociedade existente ao invés de um meio de crítica e renovação.

Por outro lado, os teóricos críticos elaboraram uma compreensão da produção histórica, para revelar meios de mudança que é iminente na ordem presente. Mudanças

serão possíveis se forem reveladas contradições entre o entendimento interpretativo do sujeito e as condições histórico-empíricas do objeto. De acordo com Horkheimer, a teoria crítica medeia teoria e prática.

Na visão marxista a vida política, cultural, religiosa e intelectual é determinada por estruturas e relações econômicas de base. Ampliando esta visão, a Escola de Frankfurt discutiu diversos temas como a formação da consciência de classe e o conceito de alienação; a dialética da razão iluminista e a crítica à ciência; o problema da constituição da hegemonia política e ideológica; o problema da indústria cultural e da sociedade de massas etc. No eixo da razão e da ciência, Barbara Freitag descreve três momentos em que as reflexões dos teóricos "frankfurtianos" denunciam o uso da ciência e da técnica como ideologias. O primeiro momento, a autora destaca a contraposição de Horkheimer entre a teoria tradicional e teoria crítica, o segundo momento caracteriza-se pelo confronto entre Popper e Adorno sobre os fundamentos epistemológicos do positivismo e da dialética<sup>34</sup> e o terceiro momento que apresenta o debate entre Habermas e Luhmann sobre a razão dialógica, comunicativa - relacionada com a teoria crítica - e a razão sistêmica - relacionada com o pensamento positivista. (Freitag, 1986)

Os teóricos da Escola de Frankfurt, sob aspectos diferentes, levantaram para o debate, principalmente Horkheimer em seu artigo "Teoria Tradicional e Teoria Crítica" (de 1937), a discussão entre o pensamento cartesiano (Teoria Tradicional) que identifica apenas os procedimentos puramente lógicos ou metodológicos e a dialética (Teoria Crítica) que procura captar a dimensão histórica dos fenômenos sociais, incluindo

<sup>34</sup> Em 1961, na Alemanha (Tübingen), T. Adorno e K. Popper travaram um célebre debate sobre o conflito entre o positivismo e a dialética que foi sintetizado no texto Introdução à Controvérsia sobre o Positivismo na Sociologia Alemã (Adorno, 1975). Para Adorno, Popper, apesar de se colocar como um crítico do positivismo, é um teórico tradicional (nos termos de Horkheimer), uma vez que, entre outras coisas, considera a objetividade e a verdade científica como decorrentes do método lógico-formal.

elementos da contradição e transformação na produção do conhecimento. A teoria crítica revela a ciência como uma atividade humana que não deve se preocupar apenas com o desenvolvimento do conhecimento, mas também com a transformação da sociedade.

*Ela [teoria crítica] é particularmente radical na recusa da doutrina positivista de uma ciência social 'sem pressuposições', 'livre de julgamentos de valor' ou 'axiologicamente neutra', que pretende se limitar à coleta e classificação de 'fatos' puramente empíricos, como se a seleção dos fatos e sua reconstrução teórica não implicasse necessariamente<sup>33</sup> certas pressuposições e uma certa orientação. (Lowy, 1987, p.139)*

De maneira geral, a Escola de Frankfurt preocupou-se em demonstrar que a ciência não se destina a uma simples ampliação do saber, mas está interessada na emancipação do homem da repressão, da ignorância e da inconsciência. Rejeitou a condição da unidade das ciências a partir da utilização do método científico, como garantia de objetividade a fim de se chegar à realidade dada, bem como a concepção positivista de que o que não pode ser conhecido cientificamente não poder ser verdade.

Os teóricos críticos consideram a dependência dos fenômenos particulares em relação dialética a totalidade da sociedade, associada às modificações históricas, pois existem diversas maneiras em que os fenômenos podem ser relacionados, gerando muitas explicações sobre eles. Para compreender um fenômeno é preciso entendê-lo segundo a totalidade a qual pertence.

Diferentemente do que a concepção positivista argumenta, os teóricos críticos destacam que a ciência é realizada por um sujeito histórico, submetido a um contexto histórico e, portanto, não cabe a separação entre fatos, valores e interesses, ou seja, para

---



eles a ciência não é neutra. A ciência, nas sociedades capitalistas, é identificada com a ideologia, refletindo os interesses da mesma. (Habermas, 1983)

*A separação entre valor e fato pressupõe a afirmação de um dever-ser-abstrato ante o puro ser.* (Habermas, 1983, p.303)

Esta conexão causal entre conhecimento e sociedade possibilitou modos de se pensar o contexto de sua produção. Há uma relação de dialética entre a realidade estrutural e o empreendimento histórico humano de construção do conhecimento. A partir da influência dos teóricos críticos e outros, uma outra corrente que influenciou o pensamento alemão desde o final do século XVIII até o início do XIX, o historicismo relativista, deu origem a sociologia histórica-marxista do conhecimento de Karl Mannheim (1893-1947). Durante a década de 60, foi a formulação mais influente na Inglaterra e na América do Norte. (Lowy, 1987)

A sociologia do conhecimento entende a realidade humana como socialmente construída. A Sociologia mantém uma ligação contínua com a história e a filosofia. Desenvolvendo como conhecimento é modificado socialmente, os sociólogos focalizaram-se neste processo. Em lugar de lidar com a pergunta filosófica “que conhecimento é esse”, a sociologia do conhecimento se preocupa em como é o conhecimento em vários contextos socioculturais.

No princípio, a sociologia do conhecimento foi influenciada pelas idéias de Marx e, sistematizada por Karl Mannheim, fundamentava-se na relação entre o conhecimento e uma base social. Há, pelo menos, duas grandes tradições intelectuais neste campo.<sup>36</sup> A primeira (Karl Marx, Max Weber, Emile Durkheim, etc) tentou

<sup>35</sup> Grifo do autor.

<sup>36</sup> A análise que nós estamos apresentando não tem como objetivo estabelecer um histórico completo da sociologia do conhecimento, nem mesmo mostrar todas as suas características e contribuições que foi capaz de fazer. A meta é identificar as origens da sociologia da ciência que estabeleceram as ligações para as análises sociológicas na prática científica.

delinear como sistemas de conhecimento diferentes seriam considerados a partir de relações sociais e culturais e como tipos tão diferentes de conhecimento (por exemplo, religioso, político, científico) seriam entendidos e desenvolvidos dentro de ambientes sociais variados.

Esta perspectiva desenvolveu uma atenção para as ligações entre a história, a estrutura sócio-econômica, o conhecimento e seus contextos socio-culturais. A sociologia do conhecimento estuda as fontes sociais e as conseqüências sociais do conhecimento, ou seja, como a organização social influencia o conteúdo ou como as condições sociais, culturais e políticas estruturam o conhecimento. A sociologia do conhecimento evidencia o modo pelo qual a produção de conhecimento é influenciada e modificada pelo contexto social, relacionando o pensamento humano com o contexto social no qual ele surge. A realidade é entendida como uma construção social e a sociologia do conhecimento tem como objetivo analisar os processos pelos quais isto ocorre.

Para a sociologia do conhecimento há uma relação dialética entre a realidade estrutural e o empreendimento histórico humano de construir esta realidade. A relação entre conhecimento e sua base social é tratada de forma dialética, o conhecimento é um produto social e um fator em mudança social.

Como ambientes sociais e culturais diferentes produzem sistemas de conhecimento? Na perspectiva sociológica, a modificação social do conhecimento pode acontecer nos processos como: produção de conhecimento, conhecimento codificado, transmissão de conhecimento, armazenamento de conhecimento e decisões e combinações prévias. Esta conexão causal entre conhecimento e sociedade é vista como recíproca, não só a sociedade dá forma ao conhecimento, como o contrário também ocorre. Neste caso, os teóricos procuram determinar, por exemplo, como uma nova

“mensagem religiosa”, um estudo científico ou tecnológico alteraram a ordem social, ou como a teoria da evolução gerou movimentos sociais, como o darwinismo social, ou como a “administração científica” estruturou a organização do trabalho ou como as descobertas de físicos nucleares do século XX alteraram a hierarquia da ciência e os financiamentos políticos para a pesquisa científica.

No entanto, a sociologia do conhecimento salientou apenas as relações entre o fenômeno mental e a organização social. Em seu programa analítico não destacou o conhecimento em relação direta com seu contexto de produção, mostrando, a partir de uma aproximação macro-sociológica, a relação do “erudito autônomo” e a sociedade.

A outra dimensão pode ser considerada a partir de Karl Mannheim, considerado como fundador da sociologia do conhecimento. Conhecido por sua teoria acerca da correspondência direta entre interesses e conhecimento, estudou as ciências sociais como uma organização social, trabalhando os problemas de liderança e consensos.

Karl Mannheim assegurou, numa visão “radical”, em seu conceito geral de *ideologia total* (Lowy, 1987, p. 10), que nenhum pensamento humano é imune à influência da ideologia. Para Mannheim, o conhecimento sempre vem de uma certa posição e que o objeto se torna progressivamente claro com a acumulação de perspectivas diferentes. Mannheim explorou a variedade da formação do grupo e correspondeu o interesse às suas perspectivas e à base existencial do conhecimento.

Mannheim fundamentou suas idéias, incluindo algumas sobre a ciência, a partir da consideração do interesse humano. Ele começou com o conceito das idéias carregadas de valor que representam os interesses de grupos particulares. Ele procurou determinar os parâmetros da situação do conhecimento condicionado versus conhecimento neutro. Abordando a dimensão sociológica e a influência marxista no processo cognitivo, Mannheim estabelece relações das categorias do conhecimento com

as visões de mundo que estão vinculadas economicamente e politicamente a certas camadas sociais (às classes sociais), mas não somente de forma determinista. (Lowy, 1987)

Mannheim, em *Ideologia e Utopia* (publicado em 1936), apresenta as idéias de uma sociologia do conhecimento baseada, principalmente, na '*determinação existencial*' (Lowy, 1987, p.78), ou como prefere Lowy na *dependência situacional* (Lowy, 1987, p.78) de todas as formas de pensamento e de conhecimento a um ponto de vista parcial e tendencioso do *ser social* (Lowy, 1987, p. 78) ou de uma *posição social* (Lowy, 1987, p.78). Lowy esclarece que, para Mannheim, "ser ou posição social" incluiria vários grupos ou categorias sociais como geração, seitas religiosas etc que, no entanto, se fundamentam a partir de relações de produção e de dominação.

Segundo Mannheim, o conhecimento, particularmente o histórico-social, é ideológico e condicionado pelo contexto social, o que determinaria uma parcialidade e limitação em sua validade, pois *não existe nenhuma afirmação sobre a história na qual não penetre a posição filosófico-histórica do sujeito observador*. (Lowy, 1987, p.77) No entanto, Lowy mostra como Mannheim atribui um '*privilegio epistemológico*' (Lowy, 1987, p.83) ao ponto de vista, ainda que contraditório, de uma classe social, os intelectuais de diversas origens. Estes seriam capazes de obter um conhecimento mais objetivo e global de uma realidade histórica em uma determinada época. Esta classe seria a *freischwebende Intelligenz* (Lowy, 1987, p.83) que Lowy traduz como *Intelligentsia sem vínculos ou, literalmente, 'livremente flutuante'*. (Lowy, 1987, p.83) O papel privilegiado destes intelectuais foi justificado, por Mannheim, devido a ausência de posição social e de vínculos sociais sólidos, ou seja, uma autonomia "relativa" com relação às classes sociais, que os manteria à margem do processo de produção. Esta *flutuação* (Lowy, 1987, p.84) em relação à uma posição social é o que

permitiria à *Intelligentsia* chegar a *uma visão global e formular uma síntese verdadeiramente dinâmica*. (Lowy, 1987, p.84)

Mannheim reconheceu suas dívidas para com Marx e Lukács, mas seu trabalho era distinto destes teóricos, pois seu objetivo era, declaradamente, epistemológico e não político. Seu objetivo era promover o conhecimento como um produto social, enquanto a posição marxista afirmava que o conhecimento sempre toma partido e sustenta a tendência econômica em qualquer circunstância particular.<sup>37</sup>

A contribuição de Mannheim e outros, através dos seus estudos sistemáticos no campo da sociologia do conhecimento, foi estabelecer que toda forma de pensamento é condicionada e determinada, existencialmente, pelas condições histórico-sociais em que são produzidas. A partir das análises destes teóricos acerca do condicionamento histórico do conhecimento pode ocorrer uma ruptura com a concepção iluminista de uma razão a-histórica preconizada pela perspectiva da epistemologia clássica, na medida em que foi rejeitada a idéia de que para se analisar o processo de produção do conhecimento é preciso desvendar, de forma exclusiva, o encadeamento lógico dos conceitos sem levar em consideração sua condicionalidade. Para Mannheim, toda forma de conhecimento estaria, portanto, submetida a condicionamentos sociais e com a sociologia do conhecimento eles seriam evidenciados.

Mannheim foi muito criticado por sociólogos de diferentes perspectivas teóricas, entre eles Robert Merton, que demonstrou algumas contradições no “tratamento” sociológico dado às ciências naturais. Merton observou que, para Mannheim, somente as ciências sociais possuíam seus conteúdos influenciados pela situação histórica-social,

---

<sup>37</sup> Max Horkheimer critica a sociologia do conhecimento proposta por Mannheim por apresentar uma postura relativista na medida em que vincula cada forma de pensamento a um determinado grupo social. Mannheim tenta solucionar a questão do relativismo historicista a partir da *síntese eclética* (Lowy, 1987, p.82) que, segundo Lowy, é a *síntese das diferentes visões de mundo parciais (e parcialmente verdadeiras) pela freischwebende Intelligenz*, um caminho para se chegar à verdade objetiva. (Lowy, 1987, p. 140 e 141)

porém, as ciências da natureza estariam imunes a estes condicionamentos e, portanto, o processo de produção de conhecimento das ciências naturais e exatas não poderia ser investigado de acordo com o paradigma sociológico. (Ferreira e Brito, 1994). Um outro aspecto criticado por Merton foi a não especificidade das relações entre o conhecimento e as forças sociais, vista pelo autor apenas como uma correlação mecânica o que permitiria as mais diferentes causas que explicassem estas relações. (Lima, 1994)

No entanto, a partir da aceitação do caráter social da ciência que a atividade dos cientistas e a relação com outras instituições e atores sociais passou a ser analisada à luz dos interesses, crenças, critérios de validade compartilhados que orientariam a prática científica. Surge uma "variação" da sociologia do conhecimento que inclui a sociologia da ciência. Uma sociologia que pretende estudar as condições sociais, organizacionais e culturais que governam as atividades dos cientistas. Como instituições sociais influenciam as produções científicas? Como os cientistas decidem o que vale como conhecimento? Até que ponto, o conhecimento científico é construído socialmente? A sociologia da ciência usa de ferramentas das ciências humanas e sociais para estudar a ciência e a tecnologia, relacionando a prática e técnica dos cientistas com as circunstâncias sociais, econômicas, culturais nas quais eles estão inseridos.

Um caminho semelhante à Mannheim foi realizado por Robert K. Merton que focalizou as origens da ciência, as perspectivas da comunidade científica, a escolha de temas científicos e outros parâmetros do conhecimento científico, mas evitou qualquer compromisso em ver as descobertas resultantes de condições ideológicas. A sociologia da ciência tornou-se um estudo elaborado do contexto sociocultural, mantendo-se, cuidadosamente, longe do contexto de justificação, o que era tão investigado pelos filósofos da ciência. Dentro da estrutura da sociologia da ciência, muito se trabalhou sobre as comunidades científicas, patrocínio, respeito, homenagem, responsabilidade

científica (ou a sua falta) para com a sociedade e outros aspectos que consideram este modo de produção como determinado.

Robert K. Merton é conhecido como um dos maiores cientistas sociais americano do século XX. Ele baseou seu trabalho, inicialmente, nas idéias de Durkheim sobre anomia. No tempo em que a ciência era considerada produtora de verdades, ele questionou os métodos e motivos tanto dos sociólogos e como dos cientistas naturais (Funcionalismo). Merton considerou os efeitos sociais da ciência e fundou a sociologia da ciência. Através de seus estudos, ele definiu o "ethos da ciência", preocupado com a metodologia confusa dos primeiros funcionalistas. Merton, então, criou um modelo codificado de análise funcional.

Desenvolvendo como o conhecimento é modificado socialmente, os sociólogos focalizaram-se no processo de *interrelações entre o conhecimento e os outros fatores existenciais na sociedade e na cultura*, como posição social, papel, valores, ethos etc. (Merton, 1942, p. 377). Quais são elementos do contexto social que são determinantes - Merton fala de uma base existencial das produções mentais - na orientação do conhecimento? Como entender a relação entre o contexto social e as idéias? Existe uma interdependência entre a ciência e outras instituições sociais?

Estas questões, para o sociólogo americano, são o problema central da sociologia do conhecimento e que não foram resolvidas completamente, ou seja, para o autor, as "razões" sociológicas - Merton mantém o termo de função social - (Merton, 1942) designadas ao conhecimento para preservar, por exemplo, vantagens de um grupo, assegurar a estabilidade ou a exploração e ocultar as relações sociais, etc não foram levadas em consideração pela sociologia do conhecimento. Para Merton, a base existencial das produções mentais estaria localizada, primeiro, em bases sociais: posição social, geração, modo de produção etc e em bases culturais: valores, mentalidade

cultural etc.<sup>38</sup> O autor definiu a relação entre o conhecimento e os fatores existenciais em termos de modelos causais e funcionais, em relações significantes e em condições ambíguas ou ambivalentes.

Merton destacou a importância da análise do contexto social e das normas e valores presentes na atividade científica. Seu primeiro interesse foi relacionar o contexto social e sua influência na produção de idéias científicas. Merton, em 1933, elaborou a tese Science, Technology and Society in Seventeenth-Century in England (primeira edição em 1938) que estabelecia as conexões entre a religião e a afirmação cultural da ciência moderna no século XVII. Nesta tese, Merton além de investigar sobre a influência da ética protestante ou *ética puritana* (Merton, 1970, p.675) no desenvolvimento de uma mentalidade favorável ao estabelecimento da ciência moderna, também avaliou, analisando os textos dos membros da Royal Society of London, o impacto de fatores econômicos e militares na definição dos problemas a serem investigados pelos cientistas desta academia.<sup>39</sup> (Lima, 1994)

A partir da década de 40, sua atenção voltou-se para estrutura normativa da ciência, sua auto-organização e as particularidades e os valores que caracterizam a atividade dos cientistas, como por exemplo, o sistema de recompensa na ciência e seus efeitos nas motivações dos cientistas, na escolha de problemas, na produtividade, nos conflitos em relação à prioridade e, mais tarde, na década de 70, analisou a acumulação de prestígio científico entre os indivíduos e as organizações científicas.

Merton estava interessado no aspecto limitado da ciência como uma instituição social e nos valores culturais e nos imperativos institucionais que governariam as atividades científicas, o que o autor chamou de *ethos científico*. Para Merton, *ethos*

---

<sup>38</sup> Robert Merton também contribuiu para o estudo da sociologia do conhecimento com o conceito de *manifesto*, que são funções conscientes planejadas de idéias; e de *funções latentes*, as funções não intencionais, inconscientes de idéias. (Merton, 1970)



científico compreende o complexo de valores e normas que se constituem em obrigação moral e moldam a atividade dos cientistas, mas não correspondem em motivações dos cientistas:

*El ethos de la ciencia es esse complejo, com resonancias afectivas, de valores y normas que se consideran obrigatorios para hombre de ciencia. (Merton, 1942, p.357)*

Segundo o autor, são quatro imperativos institucionais da ciência que derivam-se da meta institucional (a extensão do conhecimento certificado) e dos métodos técnicos empregados condicionados a um contexto social maior. Merton comparou as normas com um "ethos institucionalizado" e descreveu quatro normas que distinguiram o ethos da comunidade científica de outros grupos sociais<sup>40</sup>. São eles:

- o universalismo<sup>41</sup>: universalismo acha expressão imediata no cânon que reivindica à verdade, quaisquer que sejam suas fontes, tem que ser submetidas a critérios impessoais preestabelecidos, consoante com a observação e com conhecimento previamente confirmado;

- o comunismo: as descobertas científicas são um produto de colaboração social e são designados pela comunidade, uma lei ou teoria não entra na posse exclusiva do descobridor e seus herdeiros, nem as tradições dão a eles direitos especiais de uso e disposição de direitos de propriedade em ciência;

- o desinteresse: ciência, como é nas profissões em geral, inclui desinteresse como um elemento institucional básico. Desinteresse não é comparado com altruísmo nem ação interessada com egoísmo, tais equivalências confundem níveis de análise

---

<sup>39</sup> Merton correspondeu o maior número de realizações científicas com os puritanos ingleses da Royal Society, como Robert Boyle, Francis Bacon etc, estabelecendo a influência à ciência do ethos protestante.

<sup>40</sup> Para Robert Merton, a comunidade científica segue certas normas que a diferenciam de outros tipos de coletivos sociais e é preciso identificar quais são estas normas particulares.

<sup>41</sup> O universalismo, enquanto um valor, só pode ocorrer numa estrutura social democrática. (Merton, 1942).

institucional e motivacional. Uma paixão desinteressada para conhecimento, curiosidade, preocupação altruística com o bem-estar e um número de outros motivos especiais foi atribuído ao cientista. Existe um padrão distintivo de controle institucional de uma gama extensiva de motivos que caracterizam o comportamento dos cientistas, por sua vez a instituição impõe uma atividade desinteressada ao interesse do cientista através de sanções e, na medida em que a norma foi interiorizada, em conflito psicológico. Embora a comunidade científica seja caracterizada pela alta competição, existe uma eficaz estrutura de controle para assegurar a integridade e reduzir enganos e fraudes; e

- o ceticismo organizado: ceticismo organizado é relacionado com os outros elementos do ethos científico. É um mandato metodológico e institucional. A suspensão de julgamento e o exame minucioso de convicções em termos de critérios empíricos e lógicos tem periodicamente envolvido a ciência em conflito com outras instituições. Os cientistas são socializados para serem críticos a partir do exame das crenças através de critérios lógicos e empíricos, não preservando a divisão entre o sagrado e o profano, entre o que requer respeito não crítico e o que pode ser analisado de forma objetiva.

Tais valores e normas institucionais são transmitidos por ensinamentos e exemplos, reforçadas por sanções e internalizadas pelos cientistas, formando, assim, a consciência científica. (Merton, 1942)

Em uma outra fase (década de 70), Merton mudou o foco de sua investigação. Passou do contexto sociocultural para o interior da comunidade científica, em que analisou a disputa por prioridade sobre as descobertas científicas e a ambivalência nas atitudes e motivações da comunidade científica, mostrando as contradições e os conflitos presentes no comportamento dos cientistas. Além das quatro normas, o autor

explica como a ênfase na originalidade e na “humildade” joga um cientista contra o outro na disputa da prioridade.

Como outras instituições, a ciência tem um sistema de distribuir recompensas e reconhecimento para o desempenho (o que o autor definiu *The Matthew Effect*)<sup>42</sup> (Lima, 1994, p.168). Estas recompensas são, em grande parte, honoríficas, por exemplo um prêmio Nobel e privilegiam, quase sempre, cientistas já consagrados. Quanto mais os cientistas atribuem um valor ilimitado para as recompensas, mais eles estão, neste sentido, dedicados ao progresso do conhecimento, e por isso, maior é seu envolvimento quando tem bons resultados na pesquisa, mas também maior é sua vulnerabilidade emocional para o fracasso.

Merton mostra como o sistema de recompensas provoca tensões e conflitos na estrutura normativa da ciência, originando conflitos internos entre os cientistas. A estrutura social com a ênfase na posição social e o sucesso material exerceria uma pressão que favoreceria o surgimento de comportamentos anticonvencionais ou não-conformistas (Lima, 1994). Merton distingue entre comportamento ativo e passivo. Como comportamento anticonvencional ativo dentro da comunidade científica estão incluídos fraude, falsificação, informação apenas dos sucessos e não dos fracassos, plágios, calúnia entre os colegas etc. Já os passivos incluem recolhimento, apatia etc. Ao mesmo tempo que Merton é cuidadoso ao enfatizar a raridade dos comportamentos anticonvencionais, ele, todavia, acentua a fragilidade do sistema de valores para manter a ordem social.

---

<sup>42</sup> As idéias de Merton e suas pesquisas atuais da prática científica, o *Matthew Effect*, que analisa a acumulação de fama científica entre os indivíduos e organizações, permanece impulsionando as pesquisas por historiadores como também sociólogos das ciências, principalmente, nos Estados Unidos.

Ele mostrou como conseqüências, que ocorreram inesperadamente devido a ação social, são descartadas como evidentes, e mostra isso na sua análise da ciência no protestantismo. Merton considerou o avanço e o interesse científico não apenas como uma resposta para as necessidades ou como um produto da inteligência de acadêmicos, mas ao invés como uma evolução de pensamento influenciado pelo protestantismo. Merton, enquanto estudando a relação do nascimento da ciência moderna com a sociedade puritana, colocou disputas relativa à paternidade de descobertas, revelando que a ciência é uma instituição social com um corpo particular de normas que exercem uma autoridade moral. São estas normas de trabalho e o papel da ciência que Merton, a princípio, analisou em sua tese.

Em seu trabalho sobre como valores morais puritanos do século XVII influenciaram o trabalho científico, Merton destaca vários valores que promoveram a ciência entre os ingleses puritanos. Ele mostra como o cristão tinha que glorificar a Deus e servi-Lo, realizando atividades de utilidade à comunidade, não mais com o ideal pensativo, monástico de retirada da comunidade que caracterizou o Catolicismo medieval. Enfatizando uma vocação como algo coletivamente útil para a comunidade, o puritanismo encorajou a diligência, a indústria e o trabalho duro, o que possibilitava o indivíduo escolher a atividade que se relacionava com suas habilidades. Razão e educação eram privilegiados neste contexto, porém, a educação deveria ser prática e não literária. O Puritanismo promoveu o método científico, na medida em que encorajava a busca pelo conhecimento empírico ("prático") e o racional ("teórico") que era necessário para o "trabalho" e, portanto, tornar-se útil à comunidade.

*O empirismo e o racionalismo foram, por assim dizer, canonizados e beatificados. É possível que o 'ethos' puritano não tivesse influenciado diretamente e que fosse simplesmente um desenvolvimento paralelo na história da ciência, mas é evidente que, mediante a compulsão psicológica para certos modos de pensamento e conduta, este complexo de valores tornou recomendável uma ciência empiricamente fundamentada, e não, como no período medieval, repreensível ou apenas tolerada. (Merton, p. 680, 1970)*

Merton destrói a idéia de alguns filósofos da ciência que a religião e a ciência seriam incompatíveis, mostrando, em sua análise sociológica, como as causas externas, no caso a religião, foram condições importantes na criação da ciência moderna. Como o sociólogo alemão Max Weber que atribuiu a elevação do capitalismo aos valores do Protestantismo, Merton mantém que os valores do Puritanismo inglês promoveram o trabalho científico.

Merton é caracterizado como um funcionalista-estrutural (Trivinos, 1987) que abriu caminho para uma sociologia que, em resumo, tentou combinar teorias clássicas com as aproximações analíticas mais modernas para estudo social da sociedade e da ciência. Em Teoria social e Estrutura social (publicado em 1949), Robert Merton colocou-se na história da sociologia do conhecimento e da ciência com sua teoria de manifesto e de funções latentes na tentativa de responder em que aspectos a sociedade cumprem funções que são necessárias para a manutenção do todo de uma cultura.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Estrutural - Funcionalismo: (frequentemente um termo suplente para funcionalismo). Método de investigação dos sistemas sociais. Sociedades podem ser comparadas, quaisquer de suas diferenças institucionais formais, em termos das suas funções de ações e de contribuições para o todo, ou estrutura global ou grupo social. Esta definição é, particularmente, relacionada a Talcott Parsons e Robert Merton que foi seu estudante. O funcionalismo é uma teoria que tenta explicar instituições sociais a respeito das funções que executam, relacionando as partes de uma sociedade com o todo. Funções não são, necessariamente, intencionais, mas devem ser cumpridas. (Trivinos, 1987).

Foi a partir de seu trabalho que a ciência passou a ser relacionada com fatores socio-culturais. Seus aspectos críticos permitiram abandonar uma restrita interpretação epistemológica e determinar as razões sociais do conhecimento científico e sua ordem de importância. De acordo com o tipo de conhecimento, o contexto social, para Merton, tem um papel na especialização da pesquisa, pois o social tem uma posição central na compreensão da prática científica. Com isso, a ciência, que através das análises filosóficas era mantida em uma posição de destaque e longe da influência da sociedade, é igualada a outras instituições sociais na medida em que é submetida a estudo nos mesmos termos. (Woolgar, 1995)

Em um nível macro, há o abandono das "causas" para se chegar à revelação das inter-relações ou afinidades eletivas, embora Merton apresente uma certa "incoerência" quando mantém a hipótese de autonomia científica relativa ao nível da pesquisa. Em sua análise social da ciência, Merton estabeleceu uma interdependência com outras instituições sociais e culturais no processo de institucionalização da ciência. Esta interdependência é mais forte nos momentos iniciais da institucionalização, pois à medida que um campo de conhecimento avança, o seu grau de autonomia tende a aumentar para orientar as atividades dos cientistas. Nisia T. Lima (1994) mostra que este aspecto é semelhante as argumentações de Kuhn, no que diz respeito à ciência normal, enquanto representa um amadurecimento temporário de uma disciplina científica. Ela destaca que Merton e Kuhn estabeleceram um diálogo intelectual sobre dimensões sociais da ciência e que Merton deu um espaço significativo aos estudos sobre a história e sociologia da ciência realizados por Kuhn.

A sociologia de conhecimento de Karl Mannheim, notoriamente, isentou as ciências naturais e matemáticas de sua análise. Mas, apesar da análise estabelecida por Robert Merton, que ainda domina, em grande parte, a sociologia americana, ter sido

dirigida às ciências naturais, ele admitiu, em sua investigação das instituições e normas científicas, a existência do conteúdo verdadeiro e do trabalho científico bem sucedido. Muito da filosofia da ciência (e de alguns trabalhos históricos) foi igualmente constituída através das distinções entre a imaginação, raciocínio e evidência "interna" para o estabelecimento do conhecimento científico e os fatores sociais que eram excluídos da reflexão epistemológica.

Merton e seu "ethos científico" foi muito criticado por teóricos como Bourdieu, Latour, Karin Knorr-Cetina, por ser entendido enquanto uma idealização da atividade científica, já que não expressa o que realmente os cientistas fazem. Estes teóricos apresentam enfoques diferentes na análise sociológica da ciência de Merton e entre si também. Porém, apresentam uma convergência quando dizem que o comportamento dos cientistas é considerado parecido a um investidor de capital, ou nos termos de Bourdieu, um investidor de "capital simbólico". Além disso, para estes teóricos as normas e valores sociais, compreendidos no "ethos" científico de Merton, seriam conseqüências da ação interessada e de estratégias dos cientistas e não suas causas.

O Programa Forte (David Bloor e Barry Barnes) da sociologia da ciência também criticou as idéias de Merton e procurou mostrar como a racionalidade científica não representa o único papel explicativo. Os argumentos do Programa Forte mostram uma mudança no ponto de vista explicativo, ou seja, não há um papel garantido para racionalidade dentro ciência, concebida como atributo individual e independente das relações sociais.

O programa forte ficou conhecido a partir das idéias e bases teóricas no livro de David Bloor (Knowledge and social Imagery) e famoso pelos textos e estudos empíricos em dois livros escritos por M. Callon e B. Latour (compilação proposta por Callon, 1982 e 1985). Sem recorrer ao programa analítico de Merton, este segmento tenta

encontrar respostas para a questão: é possível estudar o conteúdo que é produzido e produz a ciência e a sociedade ?

Estes teóricos continuaram expressando a relação do conhecimento com um contexto socio-cultural. A particularidade essencial deste programa forte aparece, em sua ousada resposta, para algumas observações do programa analítico da sociologia da ciência de Merton relativo à natureza das produções mentais submetidas à análise sociológica (Merton, 1942). A questão surge para saber se todas as idéias apresentam a mesma relação com sua base sociológica ou se é necessário distinguir entre as esferas de conhecimento, isto porque esta relação varia de acordo com os tipos diferentes de idéias (Merton, 1942).

Em reação à sociologia dos cientistas, com base no alcance dos paradigmas de Kuhn registrado nas análises da ciência e no aspecto de evolução fundamental da epistemologia em geral, Bloor, ao contrário de Mannheim que exonerou as ciências exatas e o conhecimento formal da análise sociológica (Merton, 1942), pretendeu propor uma "real" sociologia do conhecimento científico. Como Merton, os teóricos do programa forte consideram que a sociologia do conhecimento pode e deve ser aplicada não só às ciências sociais, mas também da mesma forma às ciências da natureza.

*It is not anymore times to ask if sciences can " lawfully " be study; it is simply necessary to study them, and of multiple ways.*  
(Callon, 1985, p.3). <sup>46</sup>

Esta intenção, também, fundamenta-se na crítica aos valores e normas científicas, como, por exemplo, o ceticismo organizado de Merton, metas que a instituição da ciência tornam virtudes. Os partidários do programa forte partem do princípio básico que para um conjunto de informações empíricas podem existir diversos



sistemas teóricos que tornam possível explicá-lo. Somente partindo de fatores extrínsecos à prática empírica, ou seja, o papel das ideologias e/ou dos interesses sociais, que a decisão pela escolha de um sistema explicativo pode ser tomada. O programa forte da sociologia das ciências procurou evidenciar o impacto dos investimentos políticos e sociais nos trabalhos dos cientistas, nas controvérsias científicas e até no conhecimento técnico elaborado por eles, criticando a história mais clássica da ciência que limitava a intervenção destes fatores.

*the sociology of the knowledge is constructed on a contingent circumstance appreciation that affects the production and the scientific exposition assessment.* (Steven Shapin apud Callon, 1985, p.185).<sup>45</sup>

Eles analisaram o conteúdo científico sob o ângulo da sociologia, mas, o problema central evocado pela sociologia de Merton permaneceu bem presente e não resolvido: como, promover credibilidade e legitimidade a esta aproximação para que a relação entre conhecimento e sociedade pudesse ser entendida?

A partir das propostas teóricas desenvolvidas pelos sociólogos da Escola de Edimburgo, os interesses sociais foram associados aos processos de produção do conhecimento e não tanto aos cientistas. O programa forte da sociologia do conhecimento pretendeu expandir a abordagem iniciada, no início do século XX, pelos teóricos como Durkeim, Mannheim, Merton, relacionando o conhecimento científico e o contexto social no qual este conhecimento foi produzido.

Dentro de um resumo histórico, os estudos sociais sobre a ciência variaram desde a investigação das circunstâncias contingentes dos cientistas, em que o "contexto

---

<sup>45</sup> "Não é mais tempo para perguntar se as ciências podem "legitimamente" serem estudadas; é simplesmente necessário estudá-las, e de múltiplas formas".

da descoberta” era o que acabava sendo examinado (Palácios, 1994) até a perspectiva funcionalista (Merton, 1942) que se deteu na identificação das relações sociais entre os cientistas, das normas, dos valores e as formas gerais de organização atuantes nas instituições científicas (Woolgar e Callon, 1995).

O programa forte da sociologia do conhecimento criticou estes tipos de abordagens no que diz respeito à manutenção da divisão estabelecida entre o campo em que a sociologia investigava, o contexto de uma descoberta e a área que caberia à filosofia da ciência, o conteúdo de uma descoberta. (Palácios, 1994)

A idéia original dos teóricos da Escola de Edimburgo<sup>45</sup>, como David Bloor e Barry Barnes, era romper com uma história e sociologia centrada nos cientistas para desenvolver uma sociologia das ciências, que teria como objeto de estudo o conhecimento científico. O que Bloor chamou de “programa forte”, a investida das análises sociológicas tanto no contexto social como no conteúdo científico, apresentava-se em oposição ao “programa fraco” que preconizava a dimensão cognitiva identificada com alguns poucos fatores sociais. (Latour, 1997)

Retomando o problema crítico da sociologia do conhecimento, particularmente a visão mertoniana, o programa forte tentou estabelecer, mais a fundo, a maneira pelo qual as relações sociais influenciam o conteúdo científico. (Woolgar, 1995) Para isso, toda a produção do conhecimento científico foi analisada em termos sociológicos, considerando a ciência como uma produção social controversa e não somente como um produto intelectual. (Latour, 1997, Palácio, 1994, Woolgar, 1995)

---

<sup>45</sup> A sociologia do conhecimento é construída na apreciação da circunstância contingente que afeta a produção e a avaliação da exposição científica.

<sup>46</sup> Formada por sociólogos da Unidade de Estudos da Ciência da Universidade de Edimburgo que desenvolveram os princípios do programa forte da sociologia do conhecimento. (Palácios, 1994)

parâmetros do obstáculo da validade do princípio de causalidade que considera esta aproximação do programa forte como dedutivo, porque deduz o conteúdo científico dos jogos sociais que os constrói.

Resumindo, os quatro princípios, enunciados por Bloor em seu livro *Knowledge and Social Imagery*, para as explicações do desenvolvimento científico são (Palácios, 1994):

- Princípio da causalidade: os interesses e variáveis sociais (o contexto social) determinariam de forma causal o contexto das teorias. Existiria uma relação causal entre a ordem social e as idéias científicas de uma época, o que não excluiria a participação de outras influências (não-sociais) no processo cognitivo.

- Princípio da imparcialidade: teorias sociológicas explicariam, imparcialmente, tanto o conhecimento científico verdadeiro como o falso, o racional ou irracional.

- Princípio da reflexividade: teorias sociais devem ser reflexivas, examinando seu próprio conteúdo para serem aplicadas também à sociologia.

- Princípio da simetria: as teorias sociais devem ser empregadas, simetricamente, para explicar os acertos e erros dos cientistas, *os vencidos e vencedores na história das ciências*. (Latour, 1997, p.23)

Este último princípio foi empregado, com aspectos diversos, por outras abordagens teóricas. Woolgar destaca que algumas abordagens etnográficas propuseram uma simetria entre os vários *personagens diferenciados* (Woolgar, 1995, p.112) analisados pelos *Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT)* (Woolgar, 1995, p.106), como por exemplo, o etnógrafo e os cientistas considerados objetos de estudo etc. Segundo o autor, uma simetriação progressiva pode ser localizada desde os trabalhos de Merton<sup>47</sup> que promoveu uma simetria “rudimentar” entre a ciência e as instituições sociais, até as

<sup>47</sup> Algo que Latour (1997) e Bloor (1976) discordam.

noções de simetria mais estendidas pelos teorias de *ator-rede* (Woolgar, 1995, p.112) em que todos atores envolvidos na fabricação de fatos científicos, animados ou inanimados são analisados de forma equivalentes. (Latour (2000), Law (1989), Woolgar (1995))

*A noção de simetria implica, para nós, algo mais do que para Bloor: cumpre não somente tratar nos mesmos termos os vencedores e os vencidos da história das ciências, mas também tratar igualmente e nos mesmos termos a natureza e a sociedade.* (Latour, 1997, p.24)

Palácios apresenta as principais objeções dirigidas ao programa forte, principalmente, as baseadas nas realizações das ciências da cognição, resumindo-as em três argumentos (Palácios, 1994, p.180): a *defesa dos princípios universais de racionalidade*, entendidos como fundamentais na determinação do conteúdo das teorias, ao invés dos fatores sociais; a *denúncia da falácia da causalidade social do conhecimento*, para os críticos do programa forte, a descrição detalhada de um determinado contexto social não evidencia, por si só, uma relação causal entre este contexto e o conteúdo das teorias; a *indeterminação das variáveis sociais no interior do programa forte*, refere-se à crítica da ambigüidade e imprecisão das variáveis sociais, como por exemplo, o largo sentido que a palavra interesse<sup>48</sup> pode ter, que determinam, na visão do programa forte, o conteúdo científico.

O programa forte também foi criticado por Bruno Latour:

---

<sup>48</sup> Segundo Palácios (1994, p.196), interesses sociais corresponderia, adequadamente, a necessidades.

*Esse programa é triplamente forte. Ele é fortemente crítico (Bloor, 1981)<sup>49</sup>, fortemente criticado (Lécuyer, 1983; Isambert, 1985)<sup>49</sup> e fortemente criticável... (Latour, 1997, p.22)*

Para Latour, o programa forte não tem consistência, como as categorias desenvolvidas pelos grandes sociólogos: sociedade, classe, campo, papel social etc, quando se penetra no centro da pesquisa de um aminoácido ou de hormônio, por exemplo. Estas abordagens ainda consideram a ciência como fato e mantêm a separação do conteúdo científico e o contexto social<sup>50</sup>, já que suas análises ainda prendem-se aos documentos como arquivos, artigos, entrevistas e não vai ao lócus da prática científica, o laboratório. Para Latour, a sociologia da ciência, como o programa forte, estão paralisados desde o princípio, porque apresentam uma diferença entre o "contexto social" e o laboratório ou "o contexto científico". Latour afirma que, pelo contrário, os laboratórios são um dos poucos lugares que as diferenças são irrelevantes. Os estudos de laboratório são, não só a chave para uma compreensão sociológica da ciência, mas também, para uma compreensão sociológica da sociedade, porque nos laboratórios está a maioria das fontes de poder.

David Bloor propôs uma separação entre validade e credibilidade em um método dentro dos estudos sociais da ciência. Como as declarações científicas (teorias) ganham a credibilidade? Para ele, todas as proposições têm que ganhar credibilidade, e credibilidade é o resultado de uma prática social e cultural contingente. O estudo dos princípios teóricos da credibilidade nos estudos sociais de ciência expandiram-se muito

---

<sup>49</sup> Bloor, D. (1981). "The strengths of the Strong Programme", *Philosophy of the Social Sciences*, no. 11, p. 173-198. Lécuyer, B. P. (1983). "Sociologie des sciences et des techniques" *Année Sociologique*, no. 33, p. 311-329. Isambert, F. A. (1985) "Un 'programme fort' en sociologie de la science ?", *Revue Française de Sociologie*, no. 26, p. 485-508. (Retirados da bibliografia do livro *A vida de laboratório*, 1997)

<sup>50</sup> Questão que, para Latour, a antropologia da ciência tenta resolver.

com Bruno Latour e Steve Woolgar (1997), desde a explicação das reivindicações falsas para as explicações de todo conhecimento julgado tanto verdadeiro como falso. O estudo da credibilidade tornou-se, a partir daí, coextensivo com o estudo da produção do conhecimento científico.

Porém, ao discutir efeitos causais na produção do conhecimento e na sociologia, Bloor manteve que uma neutralidade moral pode ser atribuída à natureza como resultado da ciência e do programa forte. Ele explica que é, primeiramente, a simetria que permite tal neutralidade, todavia, esta reivindicação foi muito questionada, pois delinear os lados do sujeito e do objeto independente de seu conteúdo de verdade apreendido, não implica imparcialidade (Latour, 1997), mas somente uma habilidade para ver ambos os lados. Bloor tentou eliminar o modelo teleológico de conhecimento substituindo-o pelo modelo causal. Segundo Palácios (1994), o modelo teleológico opõe-se à perspectiva de causalidade defendida pelo programa forte, pois acredita na importância de se explicar o surgimento de teorias como resultado de elaborações racionais dos cientistas, abandonando qualquer *evento que perturbe a linha pretendida de evolução da ciência, atribuindo a causas extra-científicas (sociais e políticas, por exemplo) eventuais desvios*. (Palácios, 1994, p.181) No entanto, enquanto insistiu na neutralidade como uma realidade, não fez uma completa divergência da teleologia. A afirmação de Bloor que a “ciência boa e a ruim” tem que ser igualmente explicada pelo mesmo método, sua alegação de simetria casual na produção de conhecimento científico, além da heterogeneidade dos níveis de explicação, como também, a definição muito ampla das causas externas, foi muito criticada, comprometendo a relevância do argumento da causalidade.

Em suma, causalidade parece ser um ponto mais fraco e o mais filosoficamente questionado do programa forte de Bloor. Sua argumentação de simetria casual na

produção de conhecimento científico foi muito criticada pelos que desejam entender os méritos epistemológicos do método científico e os pesquisadores contemporâneos da cognição humana. No entanto, esta apresentação acerca do programa forte não tem a intenção de esgotar e concluir os pontos levantados pelos seus defensores e seus críticos, mas, de forma resumida, mostrar uma perspectiva que tende a considerar o processo de produção do conhecimento científico não como resultado de um observador isolado e sim como uma prática determinada socialmente.

Por algum tempo, o debate acerca da prática científica manteve-se entre estas duas grandes escolas de pensamento: de um lado, a externalista, que se preocupava em compreender os cientistas a partir deles mesmos (carreiras, corporações, ideologias), estabelecendo, portanto, uma história social dos cientistas, e de outro, a internalista, que procurava reconstituir, de maneira racional, as idéias científicas, sem se deixar perturbar pelos outros elementos que estão "fora" do científico (política, organização etc.). Enquanto os filósofos tentam fazer da prática da ciência um ato totalmente racional, buscando diferenciá-la do resto da sociedade, ocupando-se do conteúdo da ciência, outros teóricos interessaram-se pelas controvérsias entre cientistas e as negociações científicas (Merton, 1942). Isto manteve, na história da produção do conhecimento científico, a polêmica entre as perspectivas "internalistas" e "externalistas" no estudo da ciência e da tecnologia. Os debates sobre o desenvolvimento das práticas científicas concentraram-se na oposição da "influência social" com o "desenvolvimento puramente interno".

Para os teóricos da antropologia da ciência, como Bruno Latour, a convicção na "cientificidade" da ciência desapareceu, mas ambas as escolas de pensamento continuam conservando o mesmo respeito por estas fronteiras dentro da atividade

científica. Latour chama isto de *visão assimétrica*, onde a ciência é vista, de algum modo, indiferente e separada do material humano e não-humano. (Latour, 1997)

Analisando a ciência de forma simétrica, Latour fundamenta suas teorias, em grande parte, em suas observações durante a visita ao laboratório como um antropólogo, fazendo parte de um movimento que olhou os aspectos sociais da ciência, não só como ciência afeta sociedade, mas também como a ciência é uma sociedade em si e a consequência que isto tem para o desenvolvimento de teorias científicas e o conhecimento. Latour procura dissolver antigos dilemas que opunham o mundo social ao mundo da técnica e da ciência, assim como a razão científica à razão prática.



### III. Capítulo: A concepção "materialista" ou culturalista sobre o processo de produção do conhecimento científico e sua relação com a possibilidade de democratização deste saber na escola.

Nesse capítulo apresentaremos a concepção "materialista" ou culturalista sobre a construção do conhecimento científico. A pesquisa desenvolvida, até o momento, proporcionou conhecer os argumentos de teóricos acerca da produção científica, bem como, de teóricos que se dedicaram a reflexão educacional.

De acordo com a primeira concepção – Filosofia da ciência – a ciência é uma atividade imaginativa e exploratória para se chegar ao "conhecimento verdadeiro" e o cientista é uma pessoa que participa, em grande parte, de uma aventura intelectual. A outra concepção – Sociologia da ciência - sugere que a ciência é uma instituição social ligada ao contexto econômico e político e aos valores e normas que são considerados pelos cientistas. A Antropologia da ciência – não considera o conhecimento científico como um produto universal da razão e da lógica, como querem os filósofos e sustentam muitos cientistas, nem tão pouco o mascaramento dos fatores sociais que o circundam, como diriam os sociólogos da ciência, mas como controvérsias locais, contingenciais etc. O objetivo deste capítulo é apresentar os conceitos essenciais da fabricação do "conhecimento verdadeiro", que é entendido pelos antropólogos da ciência como um fazer cultural e relacioná-los com um ensino crítico na medida em que a divulgação conseqüente da produção do conhecimento (acumulação e criação) pressupõe a reelaboração de seu processo, a sua reflexão crítica e a compreensão de um contexto social.

## Análise “materialista” ou culturalista da produção da ciência<sup>51</sup>

A antropologia da ciência segue a dianteira do programa forte e de seus sucessores sociológicos, recusando exibir, através dos estudos microsociológicos da produção do conhecimento científico, métodos ou categorias características para entender o conhecimento científico como oposto a outras formações culturais, bem como, o que os filósofos de ciência consideraram “externo” à produção.

Conhecimento científico é considerado uma formação cultural que tem que ser entendido a partir de um exame detalhado dos recursos materiais. Esta visão “material” ou cultural não tenta substituir a visão internalista de produção do conhecimento para uma explicação alternativa (externalista) que privilegia alguns fatores sociais, pois estas duas formas de análises não apresentam como o conhecimento científico é, artificialmente, produzido. Esta abordagem começou a ser empregada a partir da década de 80 para designar os estudos microsociológicos sobre a atividade científica. Depois das muitas análises a partir dos estudos sobre a filosofia, a história e a sociologia da ciência, tornou-se mais claro para os pesquisadores que uma compreensão abrangente da atividade científica só poderia derivar de estudos que levassem em consideração todos os seus aspectos, inclusive, os materiais. (Latour, 1997) Latour, nesta passagem, esclarece o que ele define como contexto material:

---

<sup>51</sup> Este título é um empréstimo do argumento de Latour à L. Brillouin (*Science and Information Theory*, 1962) que considera toda a *atividade científica (at incluídos seus aspectos ditos ‘intelectuais’ e ‘cognitivos’) como operações materiais em todos os pontos análogos ao objeto usual da física* (Latour, 1997, p. 280). Para Latour, Brillouin fornece uma ligação entre matéria e informação, preenchendo a lacuna existente entre os fatores intelectuais e os materiais no estudo da ciência.

*Em vez de nos precipitarmos na direção do espírito, por que não examinarmos antes as mãos, os olhos e o contexto material dos que sabem? 'Material' aqui, é bom notar, não nos remete às infra-estruturas misteriosas que só o economista conhece, nem a agenciamentos de neurônios que só o neurologista conhece, nem a capacidades cognitivas que só o psicólogo conhece, e nem a paradigmas que só o historiador das ciências conhece. O adjetivo 'material' nos remete a práticas simples por meio das quais todas as coisas são conhecidas, inclusive as economias, os cérebros, o espírito e os paradigmas. (Latour, 1996, p.9)*

Bruno Latour é um antropólogo da ciência, cujos livros Ciência em Ação (2000) e Vida de Laboratório (1997) são muito influentes neste campo. Toda atividade científica é analisada apontando para a existência de uma “rede articulada” entre grupos de cientistas e os instrumentos consolidados e previsíveis. Latour mostra, nestas obras, uma progressão teórica que vai desde a descrição cuidadosa de um estudo empírico (Vida de Laboratório) até um jogo de princípios metodológicos para tal atividade (Ciência em Ação). Já em Jamais fomos Modernos (1994) discute o desenvolvimento do mundo moderno e a constituição dos “híbridos”.

Bruno Latour considera, que nestes últimos vinte anos, houve uma profunda transformação na chamada filosofia e sociologia da ciência. Para o autor, não se pode detectar os traços intelectuais que permitem “distinguir” a ciência das outras atividades sociais e nem a relação da pesquisa com a política, a economia e a sociedade. Como o “social” e o “científico” são constituídos? Onde está o social externo que “influência” a ciência? O que é o domínio interno que se “desenvolve” de acordo com uma lógica imanente? São questões que, para Latour, ainda não foram respondidas pela filosofia e nem pela sociologia.

Latour inaugurou a tradição antropológica de acompanhar o trabalho dos cientistas com os mesmos olhos que os antropólogos acompanharam a vida dos indígenas a fim de construir uma interpretação da realidade científica que pudesse ir além dos mitos e representações correntes, seja dos filósofos, seja dos sociólogos.

A antropologia da ciência tenta romper as barreiras que tanto a epistemologia quanto a sociologia tradicionais criaram entre o mundo social, carregado de valores, conflitos, ideologias, mitos e imprecisões, e o mundo da ciência, idealizado como o reino da lógica, da razão, da técnica e da eficiência. Latour não confronta um contexto social de um lado e uma ciência, um laboratório ou um cientista individual em outro, pois não se tem um contexto que esteja somente influenciando a sociedade, ou não, e um laboratório imune às forças sociais. Esta visão é, para Latour, a postura dominante entre os sociólogos, a qual não cuida do principal, como se dá o trabalho científico, na profundidade de seu habitat, o laboratório. (Latour, 1997)

O trabalho de Latour propõe a dissolução das categorias externo e interno, social e científico, para mostrar que “ciência” e “sociedade” são resultados da luta de forças. Latour não foi o único teórico nos anos 70 e 80 (Steve Woolgar, John Law, Michael Callon, Karin Knorr-Cetina) a mostrar que havia mais sociedade dentro da ciência como fora, entretanto, seu trabalho é, atualmente, uma referência para realização de muitos outros. Partindo de uma posição original, Latour relaciona os atores à investigação antropológica e sociológica. Os objetos que os cientistas buscam analisar nunca são “pura ciência” e “pura sociedade”, são “atores-redes”, nos quais os humanos são conectados a outros humanos, coisas a outras coisas e coisas a humanos (Latour, 2000, 1994, 1995). No ponto de vista do autor, o tradicional debate externalismo/internalismo entrou num vácuo, pois não se encontra ação social sem

encontrar também o técnico e o científico, e, simetricamente, não se confronta ciência sem se confrontar ação social e política.

Com a teoria de ator-rede, Latour dissolve o discurso no qual mantém sociedade e ciência tendo essências distintas. Para Latour é preciso transcender o dualismo sociedade-ciência que figurou nos debates externalista/internalista, mas, também, outras dualidades modernas que incluem sujeito-objeto, social e intelectual e humano- não humano.<sup>52</sup>

Latour propõe uma revisão dos papéis dos atores (humanos e não-humanos) e das relações, criando uma nova concepção de coletividade que ressalta as potencialidades e habilidades presentes nos laboratórios como a criatividade, a persuasão, a organização e a construção (Latour, 1997). Latour examina, em diferentes níveis da atividade científica, os processos pelos quais são apoiadas, debatidas e construídas as reivindicações individuais, diferindo do modelo dos filósofos que enfatiza a racionalidade e explicações de natureza universal da ciência e de progresso. (Law, 1997, Latour, 1996)

Bruno Latour é uma das figuras principais neste campo crescente que é conhecido como antropologia da ciência ou estudos de ciência e tecnologia (ECT). A partir de suas observações feitas enquanto documentava um grupo de cientistas e o modo como eles trabalhavam, mostrou como a ciência, entendida enquanto fabricação de fatos científicos, não está imune às forças que são, também, ativas na sociedade. Seguindo o desenvolvimento de uma controvérsia científica típica - e também as não controvérsias que Latour explica que são as normas (Latour, 1997) - sobre a

<sup>52</sup> Com a teoria de "ator-rede", Latour (1997), Callon (1989), e os demais teóricos da antropologia da ciência, sistematizaram a articulação da infra-estrutura que, normalmente, é omitida nas "narrativas heróicas" das realizações científicas e tecnológicas. Newton não agiu só ao criar a teoria da gravitação, por exemplo, ele precisou de dados das observações do astrônomo real, John Flamsteed, do apoio e das publicações da Society Royal (especialmente Edmund Halley), da geometria de Euclides, da astronomia de Kepler, das mecânicas de Galileu, dos quartos, dos laboratório, dos assistentes, comida etc.

“descoberta” de um hormônio (TRF (H)), o autor procura indicar a impossibilidade de análise pelas tradicionais concepções, propondo reconsiderar a discussão das práticas científicas a partir da construção do fato científico, ou como ele diz, a *negociação de um significado* (Latour, 1997, p.138).

*A natureza paradoxal dos fatos não tem nada de particularmente misterioso. Os fatos são construídos de modo a que, uma vez resolvida a controvérsia, eles sejam tratados como fatos adquiridos..* (Latour, 1997, p.202)

Latour em a Vida de Laboratório (1997) apresenta como diferentes aspectos desta fabricação são necessários e importantes para surgir um fato científico. Alguns destes aspectos são: os instrumentos científicos<sup>53</sup>, que ligam a pesquisa ao mundo da ciência; a comunidade científica e os colegas das mesmas e de outras especialidades; as alianças institucionais, nacionais e/ou internacionais, públicas e/ou privadas; a dimensão política da questão estudada e suas influências internas e externas ao estudo e, o que sustenta os demais, mas que só pode ser pensado a partir deles, a teoria, a idéia, o conceito, ou seja, o conteúdo científico. Dependendo das articulações feitas entre esses aspectos, obtém-se outro resultado, em termos, de prática.

Latour, ao contrário de analisar a prática científica como um exercício contínuo de descobrir fatos, ele a apresenta como uma constante luta de promover ou não um conhecimento (fato, teoria ou instrumento). Esta luta pode ser solucionada de dois modos: a reivindicação é fracassada e redefinida como um artefato<sup>54</sup> ou a reivindicação

<sup>53</sup> Exemplificando: a transformação de citologia clássica em biologia celular moderna deveu-se mais ao uso da ultracentrífuga e do microscópio eletrônico do que por qualquer inovação teórica particular.

<sup>54</sup> Parte descartada ou de existência efêmera durante uma medição ou experiência científica e que se deve, para os cientistas, a imperfeições no método ou na aparelhagem. (Latour, 1997)

tem êxito e se torna uma caixa preta<sup>35</sup>, sendo aceita e usada por outros cientistas sem questionamentos.

*... um fato é algo que é retirado do centro das controvérsias e coletivamente estabilizado quando a atividade dos textos ulteriores não consiste apenas em crítica ou deformação, mas também em ratificação (Latour, 2000, p. 72)*

Para Latour, fatos não são descobertos por cientistas, mas são construídos, e só ganham o status de verdade quando a comunidade científica fecha o debate sobre a reivindicação da controvérsia. Isto acontece quando um lado acumula um número maior de aliados humanos e não-humanos e os explora na "retórica científica". Em Latour há uma novidade, a equipe extrapola a comunidade científica pregada por Thomas Kuhn, entra a noção do pesquisador-negociador, do cientista-executivo, do homem da ciência que tem que ir atrás de financiamento para a sua pesquisa, mostrando que a rede de atores é muito mais ampla do que se pensava. O laboratório está imbricado num rede maior de instituições. Para Latour, até mesmo as conversas de corredor têm valor, porque irão ajudar os pesquisadores a fazer as suas "inscrições literárias", isto é, a escrever artigos científicos. Como Latour diz, a construção *... de fatos e máquinas é um processo coletivo*". (Latour, 2000, p.53)

Na teoria de Latour, aliados e recursos estão conectados uns aos outros em uma cadeia de realimentação de apoio, em que a comunicação formal (o artigo científico) desponta no lado A do laboratório:

<sup>35</sup> Na tentativa de analisar a ciência, Latour encontrou, o que ele chamou de "caixas pretas" (Latour, 2000) teorias científicas, fatos ou equipamentos que são concebidos e admitidos como unidades aparentemente simples e independentes que se incorporam a processos de generalização, cálculo e integração de informações. Na terminologia de Latour, uma teoria ou fato que se tornaram bem sustentada é considerada como sendo uma verdade inquestionável.

*O que diferencia esses rascunhos do rascunho de um romance é que eles estão cheios de remissões a outros artigos, esquemas, quadros ou documentos ('como mostra a figura...' 'o quadro...', 'pode-se ver que ..') Um estudo mais atento revela que o número da Science aberto sobre a mesa está citado no rascunho. Considera-se, nele, que uma parte das experiências descritas no artigo da Science não pode ser repetida, afirmação fundada sobre os documentos situados à direita da mesa, também citados no rascunho. A mesa surge como o eixo central de nossa unidade de produção, uma vez que é sobre ela que se fabricam novos esboços de artigos, por justaposição dos dois tipos de literatura: a que vem do exterior e a produzida no laboratório... uma grande quantidade de literatura emana do laboratório. (Latour, 1997, p.40)*

Latour mostra os passos pelo qual eventos no mundo material são transformados em artigos de conhecimento científico e como os mundos material e humano são, reciprocamente, transformados neste processo. A tese de Latour é que a ciência, inclusive a sociologia, é uma ação coletiva e que facticidade é uma consequência, não uma causa, desta ação coletiva.

Com a generalização dos estudos de campo sobre as práticas de laboratório pode-se adquirir uma imagem mais apropriada do que os cientistas fazem dentro dos lugares ainda considerados como estranhos, os laboratórios. Para entenderem a relação entre a ciência, tecnologia e sociedade (CTS), os antropólogos da ciência penetraram nas "caixas pretas" (os laboratórios) e observaram, diretamente, a atividade diária dos cientistas. Estes teóricos, dissipando as crenças prévias que sempre rodearam a ciência, mostraram que nada de especial acontece no aspecto cognitivo e social na prática do laboratório que a transforme em uma fonte de política de força, que só pode ser



explicada por alguma particularidade cognitiva ou social. (Woolgar, 1995 e Latour, 1983)

Em A Vida de Laboratório (1997), Latour e Woolgar propõem uma linha de investigação simples: conservar a metodologia desenvolvida durante os estudos de campo (etnografia), para centrarem-se no laboratório, na construção dos fatos e na sua posição nos meios sociais. Na realidade, os autores não apresentam diferenciações entre "dentro" e "fora", entre os níveis "micro" e "macro", mostrando que os laboratórios são construídos para desestabilizar ou desfazer esta dicotomia, já que é no laboratório que as categorias e estruturas sociais são, constantemente, destruídas e repostas. Para entender este "espaço", Latour acredita que se deve olhar a ciência em sua fabricação e para a importância do papel que o argumento e o jogo da retórica têm em decidir quais teorias e observações são verdadeiras e quais devem ser rejeitadas.

Latour e Woolgar indicaram uma linha de investigação para responder estas questões, destacando os dispositivos de inscrição. Não importa o tamanho, o custo, amplitude dos instrumentos que são construídos, o produto final de todos estes instrumentos de inscrição é sempre uma linha escrita que torna mais simples a tentativa dos outros cientistas. O resultado deste interesse exclusivo nas inscrições é um texto que limita o número de contra-argumentos, desenvolvendo, para cada aspecto difícil, uma inscrição simplificada (diagramas, quadros, desenhos). Com isso, a construção de outro texto, que inclui outros argumentos e inscrições, altera as inserções de pesquisas futuras. Transformar uma modalidade de "é provável que A seja B" em "X tem demonstrado que A é B", é suficiente para obter um "fato" científico (Latour e Woolgar, 1997 e 2000). Os erros são arquivados, guardados e convertidos de novo em algo legível, qualquer que seja o campo ou questão específica. Os cientistas registram grande quantidade de provas e as resumem em suas inscrições. Estas estarão corretas se

diminuírem a possibilidade de um competidor fazer uma afirmação tão plausível quanto a defendida.

Baseada, em grande parte, na noção de "literatura científica" (Latour, 1997), Latour acredita que a retórica entra numa parte importante, determinando o resultado do debate científico. Textos são centrais no processo de ganhar credibilidade e de persuasão, pois conduzem o trabalho a outras pessoas e instituições, apresentando o fato de tal modo que seu significado e significação não são questionados. Nos textos, os cientistas estabelecem equivalências entre problemas que Callon (1985) identifica como uma estratégia principal de associar aliados. Inscrições agem a uma distância possível, estabilizando o trabalho para que possa "viajar" pelo espaço e tempo e combinar com outros trabalhos:

*O laboratório aparecia como um sistema de inscrição literária cuja finalidade é, por vezes, convencer que um enunciado é um fato. (Latour, 1997, p. 101)*

Além da literatura científica e inscrições, o uso de uma rede de aliados é aplicada aos laboratórios, como em outras instituições de pesquisa. Cada proponente de uma teoria tenta adquirir antes, o apoio de aliados o quanto pode. O número destes aliados multiplicam-se a cada nível, de forma que tentar discutir contra um fato científico bem projetado torna-se quase impossível. Quanto mais aliados fortes tem uma teoria ao seu lado, mais difícil será discutir contra ela. Se uma teoria é muito resistente, ela pode se transformar em uma caixa preta, onde cada objeção que é feita contra ela é sempre descartada.

Latour enfatiza que seu modelo de tecnociência não é tanto como os cientistas descobrem a verdade, mas é como a verdade é fabricada a partir das declarações que os cientistas fazem. Se uma teoria tem muito apoio para se tornar uma caixa preta, então,

literalmente, torna-se verdade. Esta idéia compromete a racionalidade e o status da ciência, mas alguns teóricos criticam o modelo de Latour nestas bases, por ignorar fatores macrosociológicos.<sup>56</sup>

*... por mais controvertida que seja sua história, por mais complexo que seja seu funcionamento interno, por maior que seja a rede comercial ou acadêmica para a sua implementação, a única coisa que conta é o que se põe nela e o que dela se tira.*  
(Latour, 2000, p.14)

Latour e Woolgar adotam a posição do etnógrafo como estranho. Este tipo de investigação tem a vantagem de revelar as características especiais do laboratório, tais como, a obsessão pelos instrumentos de inscrição e a produção de tipos especiais de textos, que dirigem para segundo plano o restante das atividades. Os autores descrevem as operações do laboratório em termos de persuasão através da inscrição literária, ao mesmo tempo, entretanto, estão cientes que as suas próprias observações e declarações são produtos de um processo semelhante.<sup>57</sup>

Quando Latour concentrou-se em um laboratório, partiu da existência de uma unidade e de sua relevância para assuntos que à primeira vista pareciam totalmente estranhos, complicados e desordenados para terminar sobre uma mesa em alguns poucos diagramas e mapas discutidos, de forma pacífica, por alguns doutores, ou seja, *a ordem criada a partir da desordem* (Latour, 1997, p.265). Latour une as três linhas de seu argumento: a dissolução da fronteira entre dentro e fora, a inversão de escalas e níveis e o processo de inscrição, para mostrar que a ciência e os laboratórios são conhecidos,

<sup>56</sup> Com respeito a crítica de ignorar fatores de macrosociológicos, Latour justifica a sua posição na quarta regra metodológica (Latour, 2000): *uma vez que a resolução de uma controvérsia é a causa da estabilidade da sociedade, não podemos usar a sociedade para explicar como e porque uma controvérsia foi resolvida. Devemos considerar simetricamente os esforços para alistar e controlar recursos humanos e não-humanos.* (Latour, 2000, p.237).

mas não seu processo de construção. Estes três tópicos apontam para o mesmo problema: como os fatos são fabricados.

Para isso, os laboratórios foram entendidos como instrumentos tecnológicos adequados para inverter a hierarquia de forças. É graças à cadeia de deslocamentos - tanto do laboratório como de seus objetos - e a inscrição de textos que a prática do laboratório torna-se visível e também legível. O autor diz o que se chama de *conhecimento acumulado* (Latour, 1997, p.121) só é possível devido a uma mudança de escala que, por sua vez, torna possível a multiplicação dos testes e dos erros. O que é local, particular, material, múltiplo e contínuo vai perdendo especificidade ao ser comparado, padronizado, calculado, transformado em texto, comunicado e, por fim, universalizado. Este processo é considerado duplo na medida em que reduz (processo de redução), uma enzima, por exemplo, em um artigo científico e amplia (processo de ampliação) a realidade local num universo amplo de conhecimentos e relações.

O livro *A Vida de laboratório* (1997) é uma narrativa dos dois anos de Latour como um antropólogo, em um laboratório de Neuroendocrinologia do Instituto Salk (Califórnia), que mostra o processo pelo qual os cientistas fabricam novas informações e, por conseguinte a ciência avança. O resultado final deste estudo, revela que o processo da ciência é tão subjetivo quanto objetivo e que a ciência moderna, expressada por avançar pelo processo empírico rigoroso, não é, verdadeiramente, empírico.

Não se pode imaginar como é o dia a dia de um laboratório. Um entra e sai de técnicos, pesquisadores debruçados em suas bancadas e pilhas de papel, instrumentos, materiais, substâncias químicas e animais que chegam a todo momento, gastos de milhares dólares para, talvez, não decifrar mistério algum. *Um quebra-cabeça quase*

---

<sup>57</sup> Gilberto Hochman (1994) argumenta que, neste caso, caberia nos estudos de laboratório, a exigência ao princípio da reflexividade do programa forte de Bloor.

*terminado guiado por um campo invisível* (Latour, 1997, p.11), define o etnólogo francês

Latour entrou no laboratório, disposto a *presenciar descobertas científicas* (Latour, 1997, p.16) e estudar os pesquisadores como se *fossem uma tribo exótica* (Latour, 1997, p.16). No início, não sabia se estava em uma reunião do Estado-Maior, ou em algum dispositivo policial ou até mesmo entre conspiradores. Pareciam todos jovens executivos dinâmicos que discutiam estratégias de investimentos, guerrilhas e viradas radicais. (Latour, 1997) Passado o choque inicial e após dois anos mergulhado na *desordem heterogênea e confusa de um laboratório* (Latour, 1997, p.17), Latour uniu-se ao sociólogo inglês Steve Woolgar para analisar a produção social do objeto científico. Assim nasceu um estudo minucioso do funcionamento da prática científica no laboratório e a produção dos fatos científicos.

De acordo com seu modelo, o trabalho da ciência consiste na inscrição e justaposição de elementos heterogêneos (Latour, 1997), como ratos, tubos de ensaio, colegas, artigos de diário, financiamentos, concessões, documentos, conferências científicas, estratégias, etc, que precisam de administração contínua e cujo o resultado é a convicção eventual (um consenso mínimo) de alguns cientistas de que algo é um fato (Hochman, 1994). Para os autores, o trabalho dos cientistas é a reconstrução simultânea de contextos sociais dos quais eles formam uma parte, pois é no laboratório que os contextos sociais e naturais nos quais eles agem estão unidos.

Partindo da desconstrução do fato já conhecido (a estrutura do TRF (H)) Latour e Woolgar mostram como as circunstâncias sociais e históricas que permitiram a construção de tal fato são removidas durante esse processo. Na medida em que é eliminado tudo que é contingente, subjetivo, circunstancial, temporal, local e material (Latour, 1997), o fato construído é estabilizado e incorporado à uma disciplina científica

para ser usado por outros como um conhecimento estabelecido. Todo processo de negociação, esforço, investimento, conflito, etc presente na construção do fato tornou-se sem importância para os cientistas da área ou não, restando, no caso do livro, apenas uma simples estrutura de aminoácidos (Pyro-Glu-His-Pro-NH<sub>2</sub>) (Latour, 1997) que poderá circular em outros domínios externos ao laboratório como um objeto que se tornou conhecido, não problemático e natural.

*Cada vez que um enunciado é estabilizado, ele é reintroduzido no laboratório (sob a forma de máquina, de inscitor, de saber, de rotina, de pré-requisitos, de dedução, de programa etc.), e aí é utilizado para aumentar a diferença entre diversos enunciados. É tão caro pôr em causa o enunciado reificado que essa se torna uma tarefa impossível. A realidade é, então secretada. (Latour, 1997, p.278)*

A ênfase está na *negociação* (Latour, 1997, p.166) entre os pesquisadores como fator social que precede as decisões científicas. São os cientistas-investidores que tomam conta do funcionamento da ciência, no entanto, Latour e Woolgar ampliam a noção de crédito como recompensa e reconhecimento (Hochman, 1994 e Latour, 1997), proposta por Pierre Bourdieu, entendido como objetivo último da atividade científica. Os autores associam crédito à *crença, ao poder e à atividade econômica* (Latour, 1997, p. 215), já que o retorno do investimento dos cientistas como crédito formal é muito pouco, ou mesmo, a importância dada pelos pesquisadores a este tipo de retorno é muito pequena.<sup>58</sup>

Para os autores, a obtenção de reconhecimento faz parte de um ciclo maior na busca em credibilidade. Este ciclo mantém-se a partir de investimentos rentáveis de recursos materiais para produzir novos inscitores, novos dados numéricos, artigos e

fatos (Latour, 1997). Como um investidor capitalista, os cientistas investem em credibilidade que permitirá reinvestir em recursos acumulados e ganhar mais credibilidade. Latour e Woolgar relacionam a credibilidade dos pesquisadores com um ciclo de investimento de capital, em que o *caráter essencial desse ciclo é o ganho de credibilidade* (Latour, 1997, p.220).

Embora este ciclo mantenha os elementos do modelo econômico de Bourdieu, os autores aplicam os argumentos econômicos a um comportamento não econômico, mas salientam que a noção de capital simbólico não é muito útil para se introduzir na questão do conteúdo específico das ciências (Latour, 1997). Para Latour, não é que prestígio e credibilidade, na forma de capital científico, seja equivalente ao capital monetário, ou que o "espírito do capitalismo" influencie o "espírito científico", na verdade, se trata exatamente do mesmo fenômeno.

A conversão de um tipo de capital em outro é possível pelo ciclo de credibilidade<sup>58</sup>, permitindo com que a pesquisa progrida em uma determinada área científica. Mas, de forma diferenciada de outros estudos sobre a ciência, Latour e Woolgar advertem que o objeto de estudo é o ciclo completo e não uma parte em particular como a epistemologia e a sociologia se concentraram. Para os autores, essas diferentes abordagens estão unificadas na noção de ciclo, uma vez que as estratégias de investimentos, reconhecimento, subvenção, dinheiro, dados, teorias científicas, etc estão conectadas e presentes no laboratório. A credibilidade estaria baseada na capacidade dos cientistas de efetivamente praticar ciência, ampliando e acelerando as partes do ciclo. (Latour, 1997) A acumulação de conhecimentos é resultado do trabalho do cientista, mas não passa de um sub-produto de algo mais fundamental, a acumulação de recursos

---

<sup>58</sup> Latour nos diz que a menção de ascensão na carreira profissional só foi observada uma única vez. (Latour, 1997)

e instrumentos num ciclo de credibilidade, que servem para aumentar cada vez mais o poder do investidor.

Para Latour, não há uma parte externa da ciência, mas existem redes que possibilitam a circulação dos fatos científicos e mostram que a universalidade da ciência não é algo dado, mas sim uma construção social. Levando-se em consideração todos os deslocamentos e transformações, a distinção entre o nível macrosocial e o nível da ciência do laboratório desaparece. (Latour, 1997).

De acordo com Latour, os estudos sobre a ciência, até então, usaram uma linguagem dimensional que explicou conhecimento e artefatos ou através da sociedade (sociologia da ciência) ou da natureza (filosofia), mantendo natureza e cultura em lados opostos (Latour, 1992). Para transcender este dualismo é necessário uma outra dimensão, ver o processo de construção de natureza-sociedade como o resultado da estabilização de uma ampla e forte rede, onde é possível entender a construção simultânea de cultura, sociedade e natureza. (Latour 1992)

#### A concepção materialista ou culturalista e sua relação com o ensino

A análise decorrente da pesquisa bibliográfica trouxe elementos para refletir sobre as diversas concepções de ciência e identificar quais permitem contribuir com uma perspectiva crítica e transformadora para a divulgação, transmissão e democratização do conhecimento científico produzido. Uma outra preocupação, que foi relacionada com as concepções de ciência explicitadas, integra a educação enquanto prática social, o cotidiano da escola e as teorias críticas no campo do currículo.

---

<sup>59</sup> Os autores estão falando de conversão entre dinheiro, dados, prestígios, referências, áreas de problemas, argumentos, artigos, equipamentos, prêmios, livros, etc, vinculando também o científico com o meio externo como agências de fomento, fornecedores, etc (Latour, 1997)



Uma prática pedagógica crítica, aliada às novas concepções de currículo baseiam-se no nível da produção social do conhecimento<sup>60</sup>. Apesar de não apresentarem uma reflexão sobre a prática científica, tanto a teoria crítica de educação como as teorizações sobre currículo, destacam a importância em conhecer as condições concretas da produção do conhecimento para melhor compreenderem o desenvolvimento científico, com suas crises e mudanças, bem como, o reconhecimento social e político concedido ao processo. Mas esta não é única perspectiva de análise que pode apoiar a relação entre a construção do conhecimento científico e a sua sistematização e divulgação. Argumentaremos, a partir de Latour e outros, que, além do ponto de vista proporcionado pela sociologia da ciência a respeito da construção do conhecimento, a antropologia da ciência oferece novas perspectivas para contribuir com a prática pedagógica na medida em que traz analisa o processo de produção do conhecimento científico sob outros aspectos.

Alguns avanços muito interessantes têm sido feitos pelos antropólogos da ciência que buscam, na materialidade das práticas científicas, a "origem" do conhecimento científico (Latour e Woolgar, 1997, Callon, Karin Knorr-Cetina). A tentativa é em relacionar de maneira mais sistemática tanto as propostas pedagógicas quanto as práticas de investigação em ciência para que se compreenda que *a atividade científica é feita da construção e da defesa de ponto de vistas ficcionais, que, por vezes, são transformados em objetos estabilizados.* (Latour, 1997, p. 265)

Assim como, os artigos, instrumentos, as "descobertas" promovidas pelas sociedades científicas atuais, os fatos são fabricados coletivamente. Mas, onde estão o espírito científico, a genialidade, as idéias, a neutralidade, a objetividade, o contexto social, o método científico definido *a priori* que tanto é ensinado e divulgado na escola

---

<sup>60</sup> O principal divulgador dessa nova abordagem é o Professor Tomaz Tadeu da Silva, através das Revistas "Educação e Realidade" e "Teoria e Educação", editadas no Rio Grande do Sul.

e nos currículos das ciências naturais? Mesmo não possuindo qualquer programa fundamentado em princípios pedagógicos, nenhum programa constituído a partir de uma concepção de educação em ciências, Latour e os antropólogos da ciência nos fornecem ferramentas para relacionarmos a visão “materialista” ou cultural da ciência e um ensino comprometido com a transformação da sociedade. Pois, para efetivamente, possuímos uma educação criticizadora, comprometida com o projeto de libertação da maioria trabalhadora a partir da democratização do conhecimento científico, devemos ter por trás uma concepção de produção do conhecimento científico que recupere o valor prático, local, heterogêneo, circunstancial e material da atividade científica e desvincula-a da *gênese de idéias ou de processos de pensamento* (Latour, 1997, p.162). Deste modo, a dimensão emancipatória da educação supõe a aprendizagem do fazer cultural, que sob o ponto de vista de Latour, é a ciência. Eis aí uma hipótese que merece ser analisada!

Para tanto, analisaremos o estatuto da construção da atividade científica e seus conceitos essenciais, apresentados por Latour em a Vida de Laboratório e Ciência em Ação. Esses conceitos nos fornecerão subsídios para identificar a ciência como um fazer cultural a fim de favorecer às inovações teóricas para um currículo crítico e uma prática educativa transformadora inserida no projeto de emancipação e autonomia do homem. Por fim, apresentaremos nossas conclusões, que tentam superar a perspectiva tradicional que considera a ciência resultado da cabeça de uns poucos gênios, algumas vezes, pincelado por influências sociais, históricas, econômicas etc .

Os conceitos essenciais de Latour - "materialidade"<sup>61</sup>, "fabricação", "localidade", "circunstâncias" - para o entendimento da prática científica.

Antes dos estudos dos antropólogos da ciência, os filósofos ofereceram muitas respostas para a prática científica. Segundo eles, os cientistas utilizam métodos próprios ou algum tipo especial de aptidão que foi explicada, de uma maneira geral, como uma qualidade cognitiva. Mas para Latour, no momento em que se entra nos laboratórios e confere-se a fabricação dos fatos científicos, não se encontra somente a habilidade cognitiva. Para o autor, os filósofos procuraram por aptidões mentais e ignoraram o local material, isto é, o laboratório. A mesma coisa aconteceu com a maioria dos sociólogos mertonianos e do programa forte. Somente uma relação, essencialmente, sociológica não consegue dar conta da explicação sobre a produção e da força da ciência daí decorrente. Os primeiros sociólogos fizeram o mesmo que os filósofos, olharam em todos lugares, menos para a ação no laboratório. (Latour, 1997)

A análise "materialista" ou culturalista, de acordo com o ponto de vista de Latour e outros, apresenta uma posição diferente para algumas questões filosóficas existente há muito sobre a ciência, como realismo, verdade, método, neutralidade, objetividade, etc. Ao invés de propor uma alternativa às respostas tradicionais, o autor redireciona o olhar. Não defende as legitimações da ciência e a supervalorização do conteúdo propostos pelos filósofos, nem a tentativa pelos sociólogos da ciência para descrever a ciência, destacando apenas o contexto social. Ambos filosofia e sociologia da ciência propõem explicar a construção do conhecimento científico, ou por suas conexões causais com os objetos, ou por suas interações sociais que demarcam o

---

<sup>61</sup> ou materialização (Latour, 1997, p. 269)

conhecimento (Latour, 1997). Os sociólogos da ciência insistem em descrever o modo no qual o conhecimento científico é produzido socialmente, colocando entre parênteses qualquer questão epistemológica. Porém, a situação é a mesma, compartilham a idéia de que exista um "conteúdo fixo" a ser explicado ou por teorias, esquemas conceituais, paradigmas ou pelo contexto social.

Latour rejeita a separação entre contexto social, idéia e conteúdo científico ou fato (Latour, 1997). Ele prevê como inevitável esse jogo entre os assuntos normativos na ciência e os epistemológicos, mas o percebe como consequência local e material e, não como, causa para a atividade científica. A leitura interpretativa da prática científica no laboratório expõe a cultura da ciência e não uma explicação ou interpretação do que é interno ou externo. O estudo do internalismo da filosofia da ciência e do externalismo da análise social estabelece o que é relevante à determinação da verdade: se é a racionalidade científica ou se são os fatores sociais. Para Latour e Woolgar, não se pode separar a "determinação da verdade" das considerações heterogêneas de uma controvérsia científica que moldam-na como uma reivindicação significativa enquanto sustentada pelos padrões locais de "raciocínio científico" e de relações de relevância, ou seja, do microprocesso das atividades cotidianas do laboratório. (Latour, 1997)

*Fica extremamente difícil formular descrições de atividades científicas que não geram a falsa impressão de que a ciência trata da descoberta (mais do que da criatividade e da construção). Antes de tentar compreender melhor a sua natureza, é preciso não apenas mudar a ordem de prioridades da ciência, mas exorcizar as formulações que caracterizam as descrições do desenvolvimento da prática da ciência. (Latour, 1997, p.132)*

O trabalho de Latour abre um espaço original para uma nova análise da ciência no qual se estabelece uma concepção da pesquisa científica como fazer cultural. Seu trabalho etnográfico delinea e analisa a "cultura" dos cientistas. Este estudo é reflexivo da dinâmica local, material, contextual, diversificada, circunstancial e heterogênea das práticas, dos objetos, da comunidade, dos instrumentos etc que constitui e transforma o conhecimento científico. (Latour, 1997). Busca revelar e recuperar a natureza humana e não-humana da atividade científica, mostrando uma análise mais "democrática" da prática científica na medida em que a desvincula das categorias tão especiais como intelectualidade ou determinações externas. Todos os aspectos humanos e não-humanos presentes no laboratório são analisados para mostrar a abrangência, consistência e estabilidade das grandes redes de conceitos, idéias, artefatos e comportamentos que são estabelecidos a fim de se criar a ordem a partir da desordem. (Latour, 1997).

Isto leva, ao que Boaventura de Souza Santos (1989) conceitua como a *desdogmatização da ciência* (Santos, 1989, p.23), que é entendida aqui em um sentido mais amplo, pois a perspectiva materialista da ciência não oculta as mediações entre as operações materiais e as, por exemplo, "generalizações e abstrações". (Latour, 1997) Alguns teóricos da filosofia da ciência já indicaram que o conhecimento científico ocorre sempre em um contexto de tradições de pensamento, ou mesmo, crenças e consensos descritos, algumas vezes, como "paradigmas", com autoridades que controlam as fronteiras do científico e do não-científico. (Kuhn, 1992)

Mas, Bruno Latour discorda desta análise para a atividade dos cientistas. Estes aspectos mitificam o que faz o cientista dentro do laboratório, visto que são escondidos os rastros de seu trabalho, as tentativas e erros, os caminhos percorridos e abandonados, as disputas pela hegemonia para confirmar certas interpretações e alternativas entre

várias, ou seja, escondem a construção essencialmente social<sup>62</sup> e local de seu trabalho e apresentam os fatos como produtos acabados e definitivos do processo de pensamento (Latour, 1997). Latour e Woolgar mostram que toda a atuação no laboratório desde a escolha dos temas da pesquisa, mudanças de locais de trabalho até a relação com superiores e subordinados obedece a uma lógica determinada, não do raciocínio pela procura da verdade ou por uma razão instrumental (Habermas, 1983) como queria o Iluminismo, mas pela competição, maximização das oportunidades e decisões, acumulação de credibilidade científica, obtenção de fundos, redução de riscos, exploração do trabalho de assistentes e colaboradores, eliminação de concorrentes etc.

Em uma tentativa para organizar suas observações do funcionamento do laboratório, Latour usa também a noção de inscrição literária. Embora muito da produção do laboratório lide com a produção literária, no final, o conteúdo é único em que está relacionado ao estabelecimento do fato. Declarações ou afirmações são feitas e modificadas de acordo com sua facticidade. Latour observa as operações do laboratório em termos de persuasão através da inscrição literária e mostra-se estar ciente que as suas próprias observações e declarações são produtos de um processo semelhante.

Para entender como fatos científicos são construídos em sua prática, o antropólogo francês segue as discussões que envolveram a gênese de um fato específico: a estrutura de TRF(H), um peptídeo. O exame que Latour e Woolgar apresenta sobre processo de construção social que cerca um "fato objetivo" a partir das circunstâncias, nos permite indicar a viabilidade de uma contribuição dos estudos antropológicos sobre a ciência para um ensino e um currículo das ciências mais próximo

---

<sup>62</sup> Latour e Woolgar estabelecem um sentido para o termo social que vai além do pretendido pela sociologia. Os autores distinguem o emprego da palavra social de outras definições como as relacionadas com ideologia, escândalo, fatores macro-institucionais etc (Latour, 1997).

de uma prática cultural que contempla não só a questão econômica-política, as condições materiais, mas também a complexidade cultural do grupo social.

Podríamos chamar, portanto, de uma “visão cultural da construção do conhecimento científico”. Esta insere a investigação das várias práticas pelas quais o conhecimento científico é articulado e mantido em contextos culturais específicos para ser traduzido e estendido em contextos novos. O termo “cultural” espelha uma heterogeneidade que inclui o “material”, as práticas sociais, tradições linguísticas, a constituição de identidades, comunidades, etc, e, como também, suas conotações de estrutura de conhecimento com particularidades e padrões específicos <sup>63</sup>. Uma caracterização deste tipo ajuda a especificar de uma forma mais ampla a ciência.

De qualquer modo, Latour e Woolgar desviam a atenção para os mecanismos que contribuem para o que os filósofos chamam de “argumentos lógicos”, “provas” e os “processos de pensamento” envolvidos na criação de fatos científicos. Os autores afirmam que:

*... as idéias e os processos de pensamento individuais resultam de uma forma particular de apresentação e de simplificação de toda uma série de condições sociais materiais e coletivas.*  
(Latour, 1997, p.185)

Nas fases finais da construção, estas condições contribuem para a “veracidade do fato” e para a origem de afirmações, porém mais tarde, o próprio fato será a motivação para a formulação da afirmação. Embora a comunidade científica resista à idéia de que fatos são socialmente construídos, Latour mostra os procedimentos

<sup>63</sup> A visão de ciência desenvolvida por Latour e Woolgar está sendo aqui relacionada com a cultura. Compreendemos cultura como uma herança de valores e objetos compartilhados por um grupo social, neste caso, os cientistas.

envolvidos no processo de construção que fazem com que os rastros da produção sejam difíceis de se descobrir.

Outra particularidade apontada por Latour é o caráter local, material e discursivo da prática científica. O conhecimento científico foi apresentado tanto pelos filósofos quanto pelos sociólogos como se fosse um corpo de idéias flutuante, mesmo que condicionado a fatores socio-econômico-políticos, mas destacado dos aspectos materiais e instrumentais pelas quais ele foi estabelecido e conectado a outras práticas. Latour, ao contrário, enfatiza a importância das relações complexas entre material humano e não-humano (as habilidades e técnicas que são utilizadas) e o modo no qual disciplinas e objetos novos são criados ou transformados por instrumentos, além dos conceitos ou teorias, modificando o sentido e a significação do conhecimento produzido.

A crítica está na suposição de que o fundamento para análise da prática científica pode estar baseado só em idéias e lógica científica ou só nas influências dos fatores externos. Para Latour, a análise depende da prática, que reflete, na maior parte, uma prática de promoção profissional e de credibilidade. Uma análise profunda acerca da construção do conhecimento científico deve estar unida a uma prática pertinente.

Em um estudo acerca da história das ciências modernas, Paolo Rossi (1989) nos ajuda a entender como o caráter prático e artesanal esteve fortemente relacionado ao início do desenvolvimento da ciência moderna (século XV a XVIII). Ele reconstrói este desenvolvimento a partir do contato e da interação existente entre os cientistas e práticos artesãos daquele tempo. Não foi apenas da relação entre os cientistas e artesãos que o conhecimento científico foi construído, o autor cita que um grupo heterogêneo de vários profissionais como óticos, farmacêuticos, viajantes, e outros, também contribuíram para esta construção. (Rossi 1989). Como destaca Rossi, para se tornar cientista:



*... não havia necessidade de latim nem de matemática, de um grande conhecimento dos livros nem de uma cátedra universitária. As publicações nos anais das academias e o ingresso nas sociedades científicas estavam abertos a todos – professores, experimentadores, artesãos, curiosos e diletantes. ... bastam para mostrar a diversidade das origens de um processo cultural que, em grande parte, se efetua fora do mundo das universidades. (Paolo Rossi, 1989, p.10)*

A partir de uma familiaridade artesã com os materiais, há uma união, necessária pelo autor mas sem ser hierárquica ou predecessora, entre o saber teórico e o prático. Rossi assinala que certos procedimentos manuais, utilizados na produção de objetos de uso e na construção de máquinas para modificar e alterar a natureza, favoreceram muito mais *o efetivo conhecimento da realidade* (Rossi, 1989, p.28) do que construções intelectuais ou sistemas filosóficos que impedem ou limitam a ação do homem na natureza. Este destaque do lugar da prática, enquanto espaço de unidade e de construção do saber, permite entender a ciência, em qualquer tempo, como um fazer cultural - e não um saber distante - que se dá por caminhos concretos, múltiplos e complexos.

A localidade do conhecimento também mereceu destaque por Latour e Woolgar quando apontam a importância na troca de materiais informais que serão usados ou investigados, como o caso de uma cultura particular de células, rascunhos, inscrites, e que não podem ser reproduzidos rapidamente. (Latour, 1997) Os instrumentos pertencem a contextos locais dentro do qual há instalações, habilidades, práticas discursivas e trocas que os permitem serem operados de forma significativa. A ênfase de Latour e Woolgar na localidade e na materialidade da fabricação de fatos científicos

reflete um conhecimento tácito que caracteriza o trabalho experimental presente no laboratório.

Os antropólogos da ciência não aceitam a idéia que exista uma essência da ciência ou um trabalho científico genuíno que se aspira. Ainda que as práticas de investigação científica, seus produtos e suas normas sejam, historicamente, variantes, para Latour, a variabilidade dentro da prática científica envolve outras características importantes. Inclui a balança, precisão, traços, mapas, sofisticação tecnológica, criatividade, inscrição literária, teoria, instrumentos, local, mobilidade, acessibilidade aos objetos de investigação, a ordem social (por exemplo, o tamanho efetivo dos grupos de pesquisa e o grau de heterogeneidade em conhecimento, habilidade, compreensão mútua, credibilidade etc), a importância da aquisição de aliados, a persuasão, a organização institucional da pesquisa, negociações, as redes,...

A ausência de reflexão sobre a heterogeneidade da prática científica nos estudos anteriores legitima uma racionalidade especial que coloca a comunidade científica e seus resultados num nível superior que outras práticas culturais. No trabalho científico, teóricos, como Thomas Kuhn, evidenciaram a comunidade científica difundindo seus conflitos, mas com uma relativa autonomia intelectual e normativa, uma uniformidade e um descompromisso com outros grupos sociais ou práticas culturais. Já o enfoque mertoniano e do programa forte, de alguma forma, seguiu a visão de Kuhn a este respeito na medida em que enfatizou os interesses e as interações sociais que constituem as convicções compartilhadas, valores e preocupações da comunidade entre cientistas. Mas, na análise de Bruno Latour, não se encontra um limite que, supostamente, divida a comunidade científica, com sua linguagem e normas, do resto da cultura. Contrário a isso, o autor expressa que o trabalho científico desestabiliza qualquer distinção existente entre o dentro e o fora da ciência, ou entre, o que é científico e o que é social.

Sem definir direção, Latour e Woolgar propõem que a prática científica envolve, entre outras coisas, cientistas buscando e adquirindo material e recursos financeiros, estagiários, perguntas significantes ou mesmo problemas para investigar, controvérsias, corporações, aliados e não apenas uma parte desse processo. Para Latour e Woolgar o que importa é transmissão de conhecimentos específicos e locais em uma grande rede de mediações que permitirá fabricar ou prever os fatos. O cientista não tem mais importância do que a rede estabelecida. Grandes redes de conhecimento e informações são construídas para consolidar informações, procedimentos e experiências em conceitos, equipamentos, instrumentos e teorias, que, serão estabilizados e passarão a funcionar como unidades autônomas maiores conhecidas como "caixas pretas".

Para Latour, a tendência ao estabelecimento de grandes redes possibilita o controle da informação e o poder da "tecnociência" moderna. Este poder é produzido a partir de redes cada vez mais abrangentes, consistentes e estabilizadas que mantêm pessoas, animais, objetos, artefatos e conceitos dentro de uma possibilidade de eficiência e adaptados a padrões de comportamento e conhecimento cada vez mais complexos, distantes e inacessíveis. (Latour, 2000)

Constatamos, com base em Latour, que estes elementos reflexivos são fundamentais para estabelecer e desenvolver uma relação entre a democratização do conhecimento científico possibilitada por um ensino e um currículo crítico das ciências a partir da perspectiva que considera os aspectos culturais relativos à ciência. Diante da especificidade do processo educacional, percebemos a preocupação significativa para a superação da visão de construção do conhecimento empírico, segundo a qual o processo científico é compreendido a partir da observação e da experimentação; do conhecimento científico visto como revelação de uma realidade pré-existente; da infalibilidade do método científico; do critério da falsificabilidade como demarcação da ciência; dos

cientistas que chegam à leis universais que, eventualmente, são questionadas por anomalias, da especialização e da profissionalização do processo de construção, gerando uma associação entre saber e poder e uma distância entre os que não possuem as "competências cognitivas" e o poder que delas advém (Santos, 1989). Tomando estes aspectos não mais em suas particularidades mas como um todo, demonstramos que eles não refletem uma visão crítica do processo de produção e transmissão do conhecimento científico, bem como de suas vinculações com a sociedade em geral e o cotidiano do ensino das ciências.

### Os conceitos essenciais e a contribuição para um ensino mais crítico das ciências.

Uma das conseqüências da introdução dos "conceitos essenciais" sobre a prática científica no ensino é a compreensão de que a ciência é uma construção material lenta e heterogênea baseada em inscrições e controvérsias que entrarão num processo de persuasão. Com isso, diminuí a ênfase na dimensão cognitiva na ciência. Ciência é a fabricação coletiva de fatos e o que conhecemos como "leis da natureza" é a conseqüência da atividade humana dentro do laboratório. O fato de que conhecimento científico nos permite atuar na natureza, não justifica a convicção de que a ciência provê um quadro que corresponde a realidade. Embora assumimos a existência de um mundo externo que não temos acesso direto, a ciência não é tanto uma descoberta dele, mas uma construção por homens normais que em relações subjetivas, cuidadosamente, confere um entendimento provisório e aproximado sobre o que nos cerca, sem esgotar todas as possibilidades de conhecimento sobre a realidade.

O aspecto "inovador" deste modelo é o fato de modificar a visão tradicional de como o conhecimento científico é construído em favor de uma visão que:

- não considera diferença entre o que emerge do social e o que emerge da técnica,
- não aceita distinção entre o que são fatos e o que são considerados artefatos,
- afirma que fatores internos e externos, ou mesmo, “pensamento” e “habilidades” são conseqüências da elaboração dos fatos no laboratório,
- suspende a distinção *a priori* entre o “senso comum” e o “raciocínio científico”,
- define os cientistas a partir de um ciclo de credibilidade e dos conflitos de apropriação, conversão e investimentos presentes no contexto do laboratório.

Esta visão traz a dimensão prática, contextual e material da atividade científica.

O entendimento das circunstâncias em que a ciência é fabricada precisa fazer parte do processo educativo para redimensionar a visão que se tem de sua produção, a fim de que se possa entendê-la não tanto como um “saber”, mas como um “proceder”. A proposição de que a ciência é a fabricação coletiva de um “fato” tem uma importante contribuição tanto no nível em que as propostas pedagógicas e as teorizações sobre o currículo são pensadas, quanto no nível da sala de aula na medida em que se insere os conceitos - contingência, circunstancialidade, temporalidade, localidade, materialidade, rede, simetria (Latour, 1997) - que Latour e Woolgar destacaram em sua pesquisa etnográfica dentro de um laboratório de neuroendocrinologia, no ensino das ciências.

Quando o currículo, ou mesmo, um programa educacional é traçado sem uma reflexão crítica sobre os fundamentos, a construção, a validade e os limites do conhecimento científico, percebe-se uma postura frente a este conhecimento enquanto um artefato neutro e eficaz, que permitirá a integração de todos os alunos numa sociedade que necessita manter sua “harmonia”. A partir de currículos planejados e elaborados com base em princípios racionais, que implicam na seleção de objetivos, organização de experiências e na avaliação que irá mensurar se os objetivos foram

alcançados com eficiência, o aluno é o responsável por não atingir o perfil desejável para as necessidades da sociedade. Isto porque não possui condições "individuais" adequadas.

Neste caso, existe uma visão de produção de conhecimento científico que fornece os princípios básicos desta concepção de currículo e de ensino. As análises relativas à ciência, destacadas nesta dissertação, combinadas com a análise das teorias de currículo e de educação, nos mostra uma ciência encarada como sendo capaz de produzir vastos conhecimentos verdadeiros e a escola com a função de apenas selecioná-los e transmiti-los. Esta idéia estaria de acordo com elementos visualizados em categorias relativa à filosofia da ciência - compreensão de uma ordem pré-existente na realidade anterior ao processo de construção, satisfação das necessidades dos indivíduos através do desenvolvimento científico, uso harmônico dos resultados da atividade científica, busca desinteressada pelo aumento do saber, validade das leis independente dos processos sociais, atividades centradas na experimentação enquanto método do trabalho científico, processo intelectual, etc - e da escola - promover a harmonização social - proposta pelas teorias não-críticas de educação.

Como a escola não é capaz de transmitir todo saber científico produzido, existem mecanismos que determinarão o que será selecionado. A base desta seleção segue critérios científicos. Neste contexto, é a ciência que fornece os princípios básicos para, por exemplo, planejar o currículo. Porém, no processo de seleção que questões de como se dá a produção do conhecimento, o controle social e a distribuição do poder via conhecimento; ou seja, questões subjacentes a esta seleção, são omitidas. O resultado é a idéia de uma harmonia social que pode ser instalada. Deste modo, podemos argumentar que esta visão de currículo e de educação não-crítica encontra-se de acordo com a visão estabelecida da ciência (Woolgar, 1996) que, como já citamos, apresenta a

face mais interna da ciência, o apriorismo do método, a assimetria entre o conteúdo científico e todos *actants* envolvidos na prática científica (humanos e não-humanos), etc. Em suma, busca os princípios científicos para se pensar o currículo e o ensino sem refletir, criticamente, sobre o que significa a construção do conhecimento a ser ensinado.

A concepção crítica de educação e de currículo opõe-se à tradicional na medida em que se preocupa em desvendar as questões políticas e sociais subjacentes a um conceito. Assim, categorias como controle, poder, classe social e conflito são constantes em uma concepção que se pretende crítica.

É importante ressaltar que a questão da neutralidade ou não da ciência, de como ela é produzida, suas relações de forças etc não faziam parte das análises dos teóricos da educação e de currículo mais tradicionais, mas a visão mais atual das mesmas destaca a importância da reflexão sobre a prática científica, para conhecer as condições concretas da produção do conhecimento para melhor compreender o sentido geral de sua sistematização e divulgação. Anteriormente, a atenção estava voltada para os objetivos, experiência, comportamento, programa, eficiência, eficácia, conteúdo e avaliação, no entanto, de forma progressiva, categorias como poder, controle, interesse, ciência, conflito e classe social passaram a ser sistematizadas e incorporadas nas teorizações de currículo e de educação.

Nossa análise, no entanto, evidencia que a seleção dos objetivos, dos conteúdos, a base para as teorias de currículo, bem como, a elaboração de programas educacionais, precisa estar fundamentada, entre outras coisas, nas categorias que destacam a dimensão cultural da ciência. Isto significa corresponder à cultura na qual o conhecimento se organizou, ao modo que ele foi fabricado, à importância do conhecimento naquela cultura, como, também, certos conteúdos são priorizados em detrimentos de outros, aos

critérios de escolha que guiaram a construção dos fatos que, mais tarde, farão parte do processo educativo. O currículo se situa no cruzamento entre a escola e processo cultural que é a ciência. Esta é uma relação que não pode mais ser deixada de lado.

Desta forma, avançamos no sentido de uma compreensão mais articulada da prática científica, considerando não apenas elementos econômicos e sociais, mas incorporando a análise cultural que privilegia os aspectos materiais, circunstanciais, práticos, lingüísticos, etc. Ao mesmo tempo que esta compreensão de ciência permite um postura pedagógica completamente nova frente à sua produção, é preciso esclarecer que a articulação entre esta visão de ciência e educação não é linear. O que se faz no laboratório não é divulgado e transmitido integralmente, e nem pode. Latour salienta que o que resulta da construção de um fato é que ele parece não ter sido construído, que a persuasão retórica convence os cientistas que não estão bem convencidos, que as condições materiais parecem ser um componente menor do "processo de pensamento", que os fatores econômicos e as convicções não interferem na solidez da ciência e que as circunstâncias desaparecem dos relatórios (Latour, 1997). Este é o processo de inversão tão comum na ciência, mas tão desconsiderado pelo seu ensino.

A caracterização dos conceitos apresentados confirmam a tese de que a visão tradicional da construção conhecimento científico não é mais "adequada" para estabelecer os princípios pedagógicos para o sua transmissão e divulgação. Por isso, um caminho "didático" a ser traçado precisa envolver a preocupação e a transmissão das habilidades<sup>64</sup>, da mentalidade, das capacidades exigidas, das circunstâncias do fazer científico. A tarefa, agora, é achar caminhos e métodos adequados para enfatizar a dimensão cultural da ciência no ensino crítico das ciências. Como afirma Saviani (1992), não ter acesso à cultura letrada é estar marginalizado de uma sociedade que tem

---

<sup>64</sup> Não estamos propondo uma redução ao mero treinamento de habilidades práticas, nem mesmo uma redução da prática à técnica. Neste processo associamos o "saber" ao "fazer".



em sua base a incorporação do conhecimento científico através da sua divulgação, dentre outros meios, pela escola.

Com base nesta reflexão, os argumentos desenvolvidos pelos teóricos da antropologia da ciência sobre a prática científica possibilita a construção de laços mais reais entre a produção científica contemporânea e o processo pedagógico. Não se trata apenas de reconhecer a contribuição da visão que a antropologia da ciência traz da construção do conhecimento científico, ou mesmo, de uma simples inserção nos programas educacionais. Latour, Woolgar, Callon, Rossi, Karin e outros, apresentam uma forma de pensar, que não é única nem tampouco superior, mas que se destina a criar um novo olhar !

Situar os princípios constitutivos da antropologia da ciência como referencial para pensar um ensino mais crítico das ciências é um movimento duplo. Podemos, por um lado, sistematizar tais princípios a partir dos conceitos apresentados por estes teóricos, articulando-os à contemporaneidade de nossas teorias educacionais. No entanto, não possuímos, ainda, um projeto de educação que sustente nossas indagações, não porque elas não tenham consistência, mas porque apontam para uma realidade em construção.

Percebemos que esta possibilidade está mais próxima na medida em que se pensa a ciência no contexto do paradigma "materialista" ou culturalista. Esta concepção pode contribuir, diferentemente das usuais, para a sistematização e democratização do conhecimento científico na e pela escola na medida em que influi o suporte teórico para processo de incorporação de novas maneiras de fazer, ensinar e aprender o conjunto dos conteúdos advindos das explicações sobre a natureza. Como também, consistir em ferramenta de análise e crítica da produção científica e do sistema de ensino dela constituído.

## Considerações Finais

A emergência e consolidação do mundo moderno como "sociedade do conhecimento e da informação", baseou-se, dentre alguns princípios que, todos deveriam ter acesso ao conhecimento, que todas as informações precisavam ser contextualizadas, sistematizadas e divulgadas e que existiria um modo diferente de entender o mundo natural a partir de novas idéias e práticas científicas. Existiram muitas escolas diferentes de pensamento que se dedicaram à investigação das explicações sobre o mundo natural como, também, das mudanças no ensino, desde então. Não conseguiríamos explicar, nem mesmo descrever, a maior parte do que se passou. Desta forma, procuramos focalizar um tema: os pressupostos da concepção materialista ou culturalista sobre a prática científica e a contribuição destes pressupostos para o processo educativo. Afirmamos que se pode obter uma compreensão mais profunda das questões principais acerca da construção do conhecimento científico se nos detivermos ao seu contexto material, local, circunstancial etc.

Para examinarmos o processo de construção do conhecimento científico nas ciências naturais e sua democratização na escola partimos da criação da ciência e da escola em um período histórico, no qual denominou-se Modernidade, uma vez que *a crítica da ciência é parte integrante, indispensável, da crítica da sociedade.* (Deus, 1974, p.13). Entre outros compromissos, a escola e a ciência moderna estabeleceram-se, respectivamente, como instrumento de compreensão e de domínio do funcionamento do mundo natural e da sociedade e como a instituição de transmissão deste saber científico, entendido como essencial para o processo de emancipação, autonomia e cidadania do homem moderno. No capítulo 1, mostramos como a existência da escola e sua condição de instituição social esteve, profundamente, vinculada às transformações sociais decorrentes da Revolução Francesa e Industrial e às conquistas populares a partir das

reivindicações por acesso ao conhecimento, formação profissional e melhores condições de vida. A escola moderna desenvolveu-se com a preocupação de proporcionar o acesso a todos, com base na igualdade de oportunidades, ao conhecimento científico para que, conseqüentemente, houvesse a distribuição dos recursos e dos talentos pela sociedade. A escola estava, naquele momento, não mais baseada em direitos herdados de uma sociedade feudal, mas numa sociedade em que os direitos são para todos a partir da capacidade individual. Este princípio caracterizou a escola até o século XX, considerando seu desenvolvimento e o próprio capitalismo industrial.

O ensino público universalizante tornou-se uma das conquistas que promoveu o desenvolvimento social. O direito à educação e a constituição de uma racionalidade científica também representaram os princípios instituintes da sociedade moderna-capitalista que foi aqui caracterizada, entre outros aspectos, pela crença na utopia de existir uma sociedade mais igualitária, justa, democrática, livre etc e a crença no progresso em que, naturalmente, a humanidade chegaria à plenitude. A construção da utopia e a promoção do progresso só seria possível a partir de uma razão formal, científica e neutra. No entanto, articular a criação da escola com a função de divulgar o conhecimento científico<sup>65</sup> não pretendeu reduzir uma questão tão ampla e desenvolvida pela Filosofia da Educação, mas apenas inserir a discussão sobre a valorização da ciência pela sociedade moderna, enquanto entendida como instrumento de interpretação e de reorganização do mundo natural e, por um longo tempo, do social. Esta articulação sustentava-se, ideologicamente, no poder libertador da razão.

Cada período histórico teve seu modo de obter conhecimento e de entender o mundo natural. Em um certo período, confiaram na autoridade divina, em outros focalizaram em argumentos lógicos e, ainda outros, confiaram mais na experiência

empírica. Mas durante a Idade Moderna, foi o método científico o caminho dominante para se chegar ao conhecimento. Embora questionado e debatido por muitos pensadores, o método "recebeu" o poder de concretizar o que era "científico". Como resultado, a sociedade moderna, determinou a "ciência" como o processo que, de forma definitiva, poder-se-ia chegar à verdade. Em função de uma racionalidade instrumental, percebemos que desde Bacon e Descartes, a ciência moderna teve um fim prático de construir um conhecimento que pudesse instrumentalizar o homem moderno, não mais para contemplar o mundo físico, mas para dominá-lo e transformá-lo.

A ciência moderna rompe com a idéia, que vinha desde da filosofia grega até o pensamento medieval, de que natureza e homem seriam especificações do mesmo ato de criação<sup>65</sup>, o que causou a desumanização da natureza e a desnaturalização do homem<sup>67</sup> e, mais tarde, o processo de socialização da natureza. Nesta nova condição, os critérios de verdade do conhecimento científico passaram a ser internos ao processo científico, pois o que era relevante situava-se no nível da investigação e da experimentação. (Santos, 1989).

A partir da revisão da construção histórico-social do método científico e suas metas, do debate dos elementos fundamentais da experimentação, da matematização do universo, do racionalismo, do empirismo provemos algumas interpretações do papel da ciência em busca da verdade e do processo de desenvolvimento e de produção do conhecimento. Este processo foi analisado com relação à evolução do pensamento

---

<sup>65</sup> Apesar de não nos dedicarmos a um reflexão sobre os aspectos fundamentais da Filosofia da Educação, reconhecemos que a escola não é uma simples reprodutora ou simplificadora dos saberes acadêmicos, mas sim produtora de conhecimentos próprios.

<sup>66</sup> Outras rupturas se constituíram decorrente da ciência moderna como, por exemplo, a ruptura entre o particular e o universal, entre o mental e o material, entre valor e fato, entre privado e o público e entre ciências sociais e naturais. (Santos, 1989)

<sup>67</sup> Como foi tratado no primeiro capítulo, este homem representa a burguesia, classe revolucionária que utilizou desta relação de exploração do homem/natureza e também do homem pelo homem para desenvolver as forças produtivas capitalistas.

científico, chegando até o positivismo lógico, no século XIX, que desenvolveu um modelo de racionalidade científica difundido pelas ciências naturais que, por ter se tomado hegemônico, foi transferido para as ciências sociais. Além das considerações sobre as características do positivismo tradicional como unicidade da concepção de ciência, neutralidade científica, visão linear de progresso, negação da filosofia, conhecimento como representação da realidade, universalidade do conhecimento científico, a questão do apriorismo do método em relação ao objeto que viria desde de Descartes, mostramos como a lógica formal e o modelo de explicação hipotético-dedutivo constituíram-se ao longo da modernidade. Esta lógica não insere a construção social e histórica do objeto, pois toma-o como fato que só pode ser compreendido cientificamente. A reflexão do processo de emergência social da ciência moderna (XVI-XIX) revelou a preocupação da epistemologia tradicional em investigar as causas que garantiriam a certeza e a objetividade do conhecimento científico a fim de se justificar o *status quo* (teórico e social) frente as outras formas de conhecimento.

Muitos filósofos da ciência discutiram que o propósito principal da ciência seria o de desenvolver leis e teorias para explicar, predizer, entender e controlar os fenômenos naturais. A descoberta das uniformidades, subjacentes aos fenômenos, permitiu generalizações empíricas que tornaram-se leis, princípios e teorias. Por este processo, a produção de conhecimento sobre a natureza foi estabelecida por estas generalizações que governariam o comportamento do mundo (Chalmers, 1993). Todo este processo estaria relacionado ao método científico. Para algo ser "ciência" deveria ter sido por definição "provado" através da experimentação ou, ao menos, deveria ser possível provar ou contestar com uso da experiência.

Como descrevemos no segundo capítulo, Popper, Kuhn, Bachelard, e outros destacaram que as observações sempre são interpretadas a partir de um conhecimento *a*

*priori*. O que cientista observa depende do que a sua experiência visual-conceitual prévia lhe ensinou a ver (Kuhn, 1992). Método e percepção interagem. Para estes teóricos, toda descrição de eventos observáveis tem o que se pode chamar de lado "objetivo" e outro "subjetivo".

Popper foi quem lançou a idéia de que *observação sempre pressupõe a existência de algum de sistema de expectativas* (Popper, 1972, p. 344). Para Popper, o processo científico começa quando observações são confrontadas com teorias existentes ou preconceitos. Para resolver um problema científico, uma teoria e as consequências lógicas da teoria, as hipóteses são propostas e sujeitadas à testes empíricos rigorosos. O objetivo da experiência é a refutação da hipótese. Quando as predições de uma teoria são falsificadas, ela é rejeitada. As teorias que sobrevivem à falsificação são, experimentalmente, confirmadas e aceitas.

Muito do que estes teóricos pensaram sobre a prática científica, como por exemplo, sua determinação por uma conjunto de regras definidas, não corresponde com o que realmente ocorre. Mesmo a proposta do falsificacionismo de Popper, segundo a qual as teorias científicas não podem ser confirmadas mas podem ser falsificadas, não ocorre como tal. Kuhn criticou este ponto de vista e analisou o trabalho dos cientistas não como uma tentativa de exaustivamente encontrar contra-exemplos para as suas teorias, visto que uma teoria bem sucedida não é abandonada por falhar uma previsão. Segundo sua visão, é a ciência normal, desenvolvida no interior de paradigmas, que corresponde grande parte da atividade científica. Todavia, Kuhn restringe a prática científica quando explica que a educação científica faz com que o cientista procure provar seu valor somente como um solucionador de problemas.

Posições como estas promoveram uma análise interna da investigação científica que fizeram dela uma atividade demasiadamente racional, rigorosa e separada das outras

práticas sociais. Popper, Koyré, Bachelard discutiram a ciência a partir de suas próprias regras internas, sua importância para o entendimento do progresso da ciência, a reconstrução racional da trajetória das teorias científicas ao longo do tempo, além do sucesso no cumprimento de seu objetivo: ser uma tentativa racional de compreensão do mundo. De um forma geral, estes teóricos colocaram a ciência numa posição totalmente diferente das outras atividades "racionalis" humanas, mesmo que, Kuhn e Feyerabend tenham-na tratado a partir de um caráter histórico e psicológico. Kuhn e Feyerabend apontaram algumas reações à esta tentativa, dando origem à uma análise "relativística" da prática científica, mas que, no entanto, não ficou muito longe do internalismo dos demais.

Salientando suas profundas diferenças, nem todos os pensadores deste grupo afastaram-se do determinismo<sup>68</sup>, do realismo, da unicidade metodológica e lógica entre as ciências naturais e sociais, da separação entre fatos e valores, da validação pela experiência e da racionalidade na caracterização da prática científica (Lopes e Macedo, 1998). Entretanto, estes autores contribuíram, de formas diversas, para estabelecer uma visão do processo de construção do conhecimento científico através da análise de seus princípios epistemológicos e de suas relações internas. As abordagens epistemológicas, ao analisarem a lógica da pesquisa científica e sua trajetória, apresentaram um panorama situado basicamente: no plano das idéias, no estudo e constituição da linguagem científica e na investigação do caminho necessário para um enunciado científico verdadeiro, ou seja, a análise dos procedimentos e da lógica da interpretação científica (ordem, verdade, método, comprovação). Para Boaventura de Souza Santos

---

<sup>68</sup> De uma forma geral, o determinismo parte do princípio de que exista uma ordem pré-existente na realidade antes ao processo de conhecimento. Esta associação ocorre a partir da compreensão desta ordem natural por um conhecimento objetivo. Para conhecer essa ordem é importante conhecer seus determinantes fundamentais. Neste caso, existe a idéia de previsibilidade, pois todos os acontecimentos do universo estão ligados. (Lopes e Macedo, 1998).

(1989) é possível indicar uma seqüência lógica entre o racionalismo aplicado de Bachelard, o convencionalismo de Kuhn e o anarquismo metodológico de Feyerabend. (Santos, 1989) Por mais que tenha se dedicado a refletir sobre as condições de produção e apropriação do conhecimento científico nas ciências sociais, o autor estabelece uma crítica às correntes epistemológicas que visaram a compreensão da prática científica:

*... deve-se suspeitar<sup>69</sup> de uma epistemologia que recusa a reflexão sobre as condições sociais de produção e de distribuição (as conseqüências sociais) do conhecimento científico. Equivale a conceber a ciência como uma prática para si, e isso é o que menos corresponde, nos nossos dias, à prática científica. Para além da contradição interna em que incorre, tal concepção reduz de tal modo a dimensão pragmática da reflexão epistemológica, que falar dela redundaria em pouco mais do que mistificação. (Santos, 1989, p.30)*

Woolgar também critica esta concepção que, segundo o autor, representa uma *versão mítica e honorífica da ciência* (Woolgar, 1996, p.107) além de priorizar e privilegiar um modo de produção do conhecimento. De acordo com o autor, esta visão destaca que:

*... o mundo existe independentemente do sujeito conhecedor; o cientista se empenha na reflexão racional do mundo; o campo do social é irrelevante à produção de conhecimento comparáveis; as teorias (e às vezes fatos) possuem a capacidade de falar por si; os cientistas atuam individualmente em suas elucubrações criativas; as observações não são necessariamente impregnadas de teoria. (Woolgar, 1996, p.107)*

---

<sup>69</sup> Grifo do autor.



Em suma, a epistemologia tradicional, ao tentar traçar uma análise da produção de conhecimento das ciências naturais idealizou-a, criando uma imagem inadequada, ou mesmo, irreal do que, efetivamente, ocorre na ciência (Woolgar, 1996). Muito da análise da filosofia da ciência foi constituída através de distinções entre a imaginação, raciocínio e "evidência interna" e a influência de fatores externos na produção do conhecimento científico, que permaneceram excluídos da reflexão epistemológica.

O assunto foi retomado pelos sociólogos a partir da análises de como a ciência é mediada por relações sociais, pelas idéias de método científico, pelas normas mertonianas, pelos princípios do programa forte. A sociologia da ciência analisou-a como algo inseparável da sociedade. O foco foi direcionado para a possibilidade de examinar como a ciência estava baseada em atividades sociais no nível organizacional.

Os sociólogos pretenderam mostrar a ciência como uma instituição social ligada ao seu contexto econômico, político e militar e como as relações sociais influenciam o conteúdo científico. Eles discordaram da idéia, sustentada por alguns filósofos da ciência, de que existe apenas uma racionalidade científica presente em todas as áreas que pretendem dizer algo acerca do mundo natural. A análise do trabalho institucional, das normas e métodos estabelecidos, do conteúdo da ciência como o efeito de uma causalidade decorrente das lógicas sociais e dos interesses de grupos é de particular importância à sociologia da ciência porque revela as mediações entre o universo macrosocial e os modos pelo qual o conhecimento é produzido.

Mas a investigação das instituições científicas e suas normas admitiu um conteúdo de científico como fruto de um trabalho bem sucedido. Para Merton e outros, dentro da ciência apenas seus "praticantes" podem regular e controlar suas relações internas, ou seja, o controle dos cientistas é exercido por seus pares. Latour discorda e

diz que esta autonomia perde-se na necessidade dos cientistas de obterem recursos e mesmo legitimidade de execução.

Latour aceita que a sociologia tem muito para dizer sobre a ciência e que as ligações entre política e ciência no mundo moderno são muito importantes para serem ignoradas, mas ele não aceita que a ciência seja o resultado de forças puramente externas como alguns sociólogos discutiram. Para Latour, a sociologia da ciência procura sempre motivos políticos e interesses no trabalho dos cientistas, sem perceber que nos laboratórios novas relações sociais e políticas surgem como consequência do fazer científico, mesmo que não sejam reconhecidas. O autor concluiu que tanto a filosofia quanto a sociologia olharam para a ciência, mas não nos falaram muito sobre prática científica atual.

Para a antropologia da ciência é a partir das atividades dentro dos laboratórios que se desenvolve uma nova habilidade prática de "saber como". Em algum tempo, os cientistas adquirem a habilidade para manipular conjuntos de materiais que não existiam antes. Quando estas habilidades se acumulam nos laboratórios é que apareceram muitas possibilidades novas que antes não eram possíveis. Para Latour, isto ocorre não devido a nenhuma nova atitude cognitiva, nem que, de repente, a sociedade tenha influenciado, mas pela manipulação de objetos novos que permitiu a aquisição de habilidades novas neste local característico. (Latour, 1997).

O nível de envolvimento com as concepções filosóficas e sociológicas sobre a construção do conhecimento das ciências da natureza com a difusão dos conteúdos ministrados no cotidiano escolar e as teorias da educação e de currículo são muito conhecidas. Segundo Saviani e outros, entendemos a escola enquanto espaço destinado à difusão, socialização e ao domínio do conhecimento acumulado historicamente. Esta visão educacional apresenta consonância com as teorias críticas de currículo

apresentadas como mediatizadoras de uma nova ordem social. Relacionando essa posição para o campo do currículo, podemos afirmar que o planejamento, seleção e sistematização do conhecimento traduz uma compreensão reflexiva e imanente de sua construção. O lugar do conhecimento científico observado tanto na proposta pedagógica como nas teorias de currículo e no processo de constituição da sociedade moderna provocou alguns elementos reflexivos sobre o conhecimento e sua produção. Com base nas teorizações acerca do currículo, percebemos que as teorias mais tradicionais não apresentavam uma preocupação com a reflexão crítica sobre a compreensão da ciência, ou mesmo, como o conhecimento a ser transmitido é produzido. No entanto, as teorias mais atuais destacaram a necessidade destas questões fazerem parte do processo de seleção dos conhecimentos e na escolha de conteúdos significativos que seriam transformados em conteúdos escolares. Em concordância com esta perspectiva, procuramos mostrar que a análise do fazer científico, sob a ótica de Latour e outros, permite desvelar o tradicionalismo científico presente nas concepções anteriores e contribuir para um entendimento mais próximo de como, verdadeiramente, ocorre a construção dos conhecimentos científicos que serão divulgados e sistematizados na escola.

Contrariamente às abordagens filosóficas, históricas e sociológicas, procuramos entender, tanto a ciência em ação no seu cotidiano quanto os processos de difusão de sua produção. Após uma introdução sobre abordagens da ciência foram discutidos alguns aspectos da antropologia e da etnografia dos saberes e técnicas para então enfatizar a contribuição para com o ensino. A pesquisa científica entendida no seu "fazer cotidiano" não é nem mais nem menos "racional" do que qualquer outra atividade humana. Os conhecimentos obtidos não derivam de uma lógica ou razão atemporais, nem de generalizações e abstrações obtidas diretamente da observação sistemática dos

fatos. Eles surgem como controvérsias provisórias e como tentativas de aquisição de aliados, desenvolvidas em um processo gradual de decisões oportunistas, negociações e, em muitos casos, a imposição de um ponto de vista sobre os demais.

Com base nas reflexões teóricas, a ciência não se distingue de outras práticas sociais, como postula a epistemologia, em função de uma superioridade cognitiva derivada de uma racionalidade intrínseca a esta atividade. O fato científico é fabricado por pessoas normais em ações habituais, que não estão ligados por nenhuma forma de comunicação ou aptidão especial, mas por instrumentos de inscrição, registro e visualização (Latour, 1985). Latour e Woolgar destacam a tecnologia da inscrição (procedimentos para escrever, ensinar, para imprimir e registrar o material literário) como a causa principal de que foi atribuído, por alguns filósofos (Popper, Bachelard, Lakatos), à fenômenos "cognitivos". Eles mostraram a importância de se voltar ao nível material, que não recebeu muita atenção tanto de epistemólogos, historiadores e sociólogos, por conta da "simplicidade" que a tecnologia da inscrição, aparentemente, possui.<sup>70</sup>

Entendemos que uma mudança na compreensão da construção do conhecimento científico a partir de seus aspectos materiais avança em relação à concepção dogmática de ciência. Em síntese, refletimos, como Latour e Woolgar, que a concepção de ciência insere-se no movimento de argumentar e convencer e implica a análise das práticas ao longo de uma ampla rede, a partir de um ponto de vista antropológico. Transpondo esta concepção para o ensino, a própria questão das relações entre a produção das ciências naturais e seu significado na escola se modifica. Não mais se concebe um *status* às operações racionais, assim como, não se nega as percepções diferentes da realidade

---

<sup>70</sup> Nos primórdios dos estudos sociais da ciência, teóricos dedicaram-se à oposição das infra-estruturas em "grande escala" com os processos cognitivos ou de pensamento, em vez de centrarem-se em materiais como as escrituras (Latour, 2000, 1997).

social. Este processo, aproxima a realidade da produção do conhecimento no laboratório com os alunos, possibilitando o diálogo entre a ciência e a cultura a fim de diminuir a estranheza ou o assombro diante da ciência. Na medida em que se rompe com as visões tradicionais de conceber a produção do conhecimento considera-se a possibilidade de novos princípios pedagógicos que apresentem, como uma de suas funções, o impedimento de perspectivas lineares, neutras, objetivas de compreensão da natureza. Japiassu, também destaca a preocupação em romper com uma visão acrítica da ciência para não se ter um ensino dogmático da mesma:

*O que se admite, no fundo, é que a ciência constitui uma atividade autônoma, intemporal, a-histórica que progride de modo linear e acumulativo, que não implica nenhuma opção de ordem filosófica ou ideológica, que todas as descobertas científicas convergem fatalmente para a certeza ou para a verdade, conseqüentemente, para o bem da humanidade. Não sendo estudada e ensinada historicamente, a ciência se converte em objeto de estudo e de ensino dogmático. No entanto, creio termos o direito de duvidar desses postulados. (Japiassu, 1997, p.24)*

Partilhando do pensamento de Japiassu, podemos enfatizar que não só temos o direito de duvidar como a obrigação !

No que se refere a relação da concepção que leva em consideração a fabricação coletiva de fatos e com o ensino das ciências, é necessário salientar os aspectos que só "cognificam" a compreensão da natureza, responsáveis por "conduzir" à uma compreensão acrítica da prática científica a partir de uma linearidade do pensamento científico, ao inquestionável poder das tomadas de decisões individuais dentro da ciência e à busca do desvelamento dos "códigos internos" do processo de produção de conhecimentos. Em vista disto, consideramos que o caminho deve apontar para as

interações entre ciência/tecnologia/sociedade/educação, constituída através da análise "materialista" ou culturalista, que proporciona uma reflexão cultural sobre o conhecimento produzido e representa uma alternativa na luta pela superação da visão idealizada do fazer científico. Esta postura ultrapassa a mera transmissão de um conhecimento pronto e acabado na medida que possibilita a compreensão pelo aluno do processo e insere sua participação na sociedade cuja construção deve contribuir.

A articulação desta visão com as teorias da educação, os programas e livros didáticos, as teorizações sobre currículo, com cursos de atualizações de professores de ciências são medidas autênticas a proporção que direcionam uma processo de reflexão que pode provocar mudanças bastante profundas nas práticas educacionais e pedagógicas. A antropologia da ciência pode se tornar um instrumento de contribuição para o ensino, a partir de sua compreensão do "pensar cultural", influenciando na emergência da participação mais crítica do aluno a partir da destruição da idéia, tão cristalizada na consciência social, de que a capacidade de pesquisar, pensar, construir é restrita a uns poucos privilegiados pela genialidade e distantes de sua vida e da sociedade como um todo. Através das análises de Latour e Woolgar percebemos que o acúmulo de conhecimento pelos cientistas não é o fator decisivo para o desenvolvimento da atividade científica, diminuindo a importância da idéia de que iluminados e predestinados são únicos responsáveis pelo processo científico.

Mesmo ciente da complexidade que marca a ciência contemporânea, consideramos de suma importância a apropriação diferenciada do conhecimento científico. Num processo crítico, em que a formação cultural-humanista seja ressaltada e a aquisição do conhecimento como possibilitador e facilitador da melhoria das condições de vida seja valorizada, teremos uma escola capaz de consolidar-se como instituição fundamental na sociedade, engajada na verdadeira democratização do saber

científico. Reconhecemos que a dinâmica do processo educacional não é, apenas, evidenciado pela análise dos conteúdos e meios, mas também, pelo sentido que é atribuído ao "poder conhecer". Desta forma, não basta modificar apenas a concepção de ciência, uma visão crítica da educação como prática social também se faz necessário.

A reflexão, aqui, desenvolvida em relação ao processo de construção do conhecimento científico resultou em vários outros questionamentos que não finalizam o trabalho mas o direcionam para a permanente busca de alternativas frente as inquietações que nos cercam. Com base nas constatações presentes neste estudo, julgamos procedente a análise acerca das outras articulações existentes entre o universo dos *utilizadores do discurso científico* (Santos, 1989, p.29) - que segundo Santos é constituído tanto pelos cidadãos (os destinatários, sujeitos ou vítimas das conseqüências) como pelos cientistas que o fabricam - e a reflexão sobre a prática científica. Esta consideração não foi, no momento, privilegiada, pois situa-se fora do âmbito desta pesquisa, no entanto, surge como sugestão de um objeto de estudo para uma pesquisa futura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, T. W. **Introdução à Controvérsia sobre o Positivismo na Sociologia Alemã**. In: Os Pensadores, São Paulo, Abril Cultural, 1975, pp. 215-263.
- ANDERY, M. A. e outros. **Para Compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro, Espaço e Tempo; São Paulo, EDUC, 1988.
- APPLE, M. W. **Ideologia e currículo**. São Paulo, Brasiliense, 1982.
- ARROYO, M. G. "Educação e exclusão da cidadania". In: Buffa, Ester; Arroyo, Miguel G. e Nosella, Paolo **Educação e cidadania: quem educa o cidadão ?** 4. ed, São Paulo, Cortez Editora, 1993 p. 31-79.
- BACHELARD, G. **O Novo Espírito Científico**. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1985.
- \_\_\_\_\_ **Epistemologia**. Rio de Janeiro, Zahar, 1977.
- \_\_\_\_\_ **A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento**. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.
- \_\_\_\_\_ **La matérialisme rationnel**. Paris, 1953
- BOURDIEU, P. **Questões de Sociologia**. São Paulo: Ática, 1983, p. 122-155.
- \_\_\_\_\_ **O poder simbólico**. Rio de Janeiro, Editora Bertrand, 1989.
- BLOOR, D. **Knowledge and Social Imagery**. Londres, Routledge and Kegan, 1976.
- BRANQUINHO, F. T. B. **Da química da erva nos saberes popular e científico**. Campinas, São Paulo [s.n], 1999. Mimeo.
- BUFFA, E. "Educação e cidadania burguesas". In: Buffa, Ester; Arroyo Miguel G. e Nosella, Paolo. **Educação e cidadania: quem educa o cidadão ?** 4.ed, São Paulo, Cortez Editora, 1993, p. 11-30.



BUTTERFIELD, H. **As origens da ciência moderna**. Rio de Janeiro, Edições 70, 1992.

CALLON, M. & LATOUR, B. **The science as it makes itself. Anthology of the sociology of sciences the english language**. Paris, Pandora, 1982.

\_\_\_\_\_ **The scientists and their allies**. Paris, Pandora, 1985.

CALLON, M. **La science et ses reseaux**. Paris, La Découverte, 1989

\_\_\_\_\_ **L'agonie d'un Laboratoire** (in Callon, M. ed *La Science et ses Réseaux: Genèse et Circulation des faites Scientifiques*. Paris La découverte, 1989, pp. 173 - 214. Texto traduzido para o português por Ivan da Costa Marquês e José Manuel Carvalho Mello.

CASSIRER, E. **A filosofia do Iluminismo**. Campinas. Editora da Unicamp, 1994.

\_\_\_\_\_ **Ensaio sobre o homem: introdução a uma filosofia da cultura humana**. São Paulo. Editora Martins Fontes, 1997.

CHALMERS, A. F. **A Fabricação da Ciência**. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

\_\_\_\_\_ **O que é Ciência Afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993

CURY, C. R. J. "A propósito de 'educação e desenvolvimento social no Brasil' ". In: **Educação & Sociedade**. ( 9 ): 155-163, maio-1981.

\_\_\_\_\_ **O ensino médio no Brasil: história e perspectiva**. Educação em Revista, Belo Horizonte, n.27, junho-1998.

\_\_\_\_\_ **Educação e contradição**. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1984.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. In: *Os pensadores*, São Paulo, Nova Cultural, 1999.

- DEUS, J.D. (organizador). **A Crítica da Ciência: Sociologia e Ideologia da Ciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.
- ENGUITA, M. F. **A Face Oculta da Escola**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1989.
- \_\_\_\_\_ **Do lar à fábrica, passando pela sala de aula: a gênese da escola de massa**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1989.
- \_\_\_\_\_ **Trabalho, Escola e Ideologia: Marx e a Cultura da Educação**. São Paulo. Artes Médicas, 1993.
- FERREIRA, L. O. e BRITTO, N. **Os intelectuais no mundo e o mundo dos intelectuais: uma leitura comparada de Karl Mannheim e Pierre Bourdieu**. In: Portocarrero, Vera (org.). *Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.
- FERREIRA, N. T. **Cidadania: uma questão para a educação**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1993.
- FEYERABEND, P. **Contra o Método**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1989.
- \_\_\_\_\_ **Science in a Free Society**. London, Verso, 1978.
- FREITAG, B. **A teoria crítica, ontem e hoje**. São Paulo, Editora Brasiliense, 1986.
- FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e Cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1993.
- FRIGOTTO, G. **A escola como ambiente de aprendizagem**. In: Casali, Alípio et alii, orgs. **Empregabilidade e Educação: novos caminhos no mundo do trabalho**. São Paulo, EDUC, 1997, p.139-150.
- HABERMAS, J. **Conhecimento e Interesse**. In: Os pensadores. São Paulo, Abril Cultural, 1983, pp. 301- 312.

- HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro, DP&A, 1998.
- HALL, A. R. **A revolução na ciência, 1500-1750**. Edições 70, Lisboa, 1983.
- HENRY, J. **A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna**. Rio de Janeiro, Zahar, 1998.
- HOCHMAN, G. **A ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Knorr-Cetina e Latour**. In: Portocarrero, Vera (org.). *Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.
- KANT, I. **Sobre a Pedagogia**. Piracicaba, Editora Unimep, 1996.
- KOYRÉ, A. **Estudos de história do pensamento científico**. Rio de Janeiro. Editora Forense Universitária, 1991.
- \_\_\_\_\_ **Estudos Galilaicos**. Lisboa, Dom Quixote, 1986.
- KLIEBARD, H. M. "**Burocracia e teoria de currículo**". In: Messick, R.; Paixão, L. e Bastos, L. da R. (orgs). **Currículo: análise e debate**. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1980.
- KUHN, T. S., "**A função do Dogma na Investigação Científica**". In: **A Crítica da Ciência: Sociologia e Ideologia da Ciência [1953]**, Jorge Dias de Deus (org.), Rio de Janeiro, Zahar, 1974.
- \_\_\_\_\_ **A estrutura das revoluções científicas**. Ed. Perspectiva, São Paulo, 1992.
- JAPIASSU, H. **A Revolução Científica Moderna**. São Paulo: Editora Letras e Letras, 1997.
- \_\_\_\_\_ **Introdução às ciências humanas: análise da epistemologia histórica**. São Paulo, Letras e Letras, 1994.

- \_\_\_\_\_ **Nascimento e morte das ciências humanas.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1982.
- \_\_\_\_\_ **A crise da razão e do saber objetivo.** São Paulo, Letras e Letras, 1996.
- \_\_\_\_\_ **Para Ler Bachelard.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1976.
- \_\_\_\_\_ **Introdução ao pensamento epistemológico.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977.
- LAKATOS, I. (organizador). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento.** São Paulo, Cultrix, 1979.
- LATOUR, B. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.** São Paulo, Editora UNESP, 2000.
- \_\_\_\_\_ **Jamais Fomos Modernos.** Rio de Janeiro. Editora 34, 1994.
- \_\_\_\_\_ **Os objetos têm história: Encontro de Pasteur com Whitehead num banho de ácido láctico.** História, ciência, saúde - Manguinhos, II (1), 7-26, março - junho, 1995.
- \_\_\_\_\_ **As 'visões' do espírito: uma introdução à antropologia das ciências e das técnicas.** Tradução para o português de Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1996, *mimeo.* (do original "Les 'vues' de l'esprit. Une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques", Culture technique, 1985, vol. 14, pp. 4-30.)
- \_\_\_\_\_ **Give Me a Laboratory and I will Raise the World.** In: K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, Londres, Sage, 1983, pp. 141-170.
- LATOUR, B. e WOOLGAR, S. **A vida do laboratório; a produção dos fatos científicos.** Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997.
- LAW, J. **Le laboratoire et ses réseaux.** Tradução para o português de Ana Lúcia Villas Boas para Coletânea de Textos 'Conhecimento científico e Tecnológico', COPPE, UFRJ, 1997, *mimeo.* (do original *Le laboratoire et ses réseaux*, in Callon, Michel. *La science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques.* La Découverte, Paris, 1989, pp. 117-148)

- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico - social dos conteúdos**. São Paulo, Edições Loyola, 1992.
- 
- Anotações sobre a questão pedagógico-didática e a política da educação**. Em Aberto, Brasília, ano 4, n. 26, abril-junho, 1985, pp. 19-26.
- LIMA, N. T. **Valores sociais e atividade científica: um retorno à agenda de Robert Merton**. In: Portocarrero, Vera (org.). *Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.
- LEITE, S.B. **Refletindo sobre o significado do conhecimento científico**. Em Aberto, Brasília, ano 12, n.58, abril - junho, 1993.
- LOPES, A. R. C. & MACEDO, E. F. **Das Ciências Naturais às Ciências Sociais: o currículo segundo William Doll**. Trabalho apresentado na 21ª Reunião Anual da ANPEd (Caxambu, MG, setembro de 1998), no GT Currículo.
- LOSEE, J. **Introdução histórica à filosofia da ciência**. Lisboa, Terramar, 1998.
- LOWY, M. **As Aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen: marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento**. São Paulo, Busca Vida, 1987.
- MELLO, G. N. de. " **Ensino de 1º grau: as estratégias da transição democrática** ". In: Em Aberto. ano 4, (25): 17-27. Brasília, janeiro/março-1985.
- MELLO, G. N de. e SILVA R. N. da. **O que pensar da atual política educacional?** Em Aberto, Brasília, ano 10, n.50/51: 3-17), abril-setembro, 1992.

- MERTON, R. **Da sociologia da ciencia**. Madrid, Alianza Editorial, 1942.
- \_\_\_\_\_ **Sociologia: teoria e estrutura**. São Paulo, Editora Mestre Jou, 1970.
- MESSICK, R. G; PAIXÃO, L. e BASTOS, L. da R. (Organizadores). **Currículo: Análise e Debate**. Zahar Editores. Rio de Janeiro, 1980.
- MOREIRA, A. F. B. **“O currículo como política cultural e a formação docente”**. In: Silva, Tomaz Tadeu e Moreira, Antonio Flávio B. (orgs.). **Territórios contestados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais**. Petrópolis, Vozes, 1995.
- \_\_\_\_\_ **“Currículo, utopia e pós-modernidade”**. In: Moreira, Antonio Flávio B. (org.) **Currículo: questões atuais**. Campinas, Papirus, 1997.
- NEVES, R. M. C. **O programa de vocação científica da fundação Oswaldo Cruz: a pedagogia do laboratório, uma aprendizagem artesanal e silenciosa**. Dissertação, 1998, UERJ. Mimeo..
- OLIVA, A. **Kuhn: O normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica**. In: Portocarrero, Vera (org.). **Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.
- PACHECO, J. **Currículo: Teoria e Práxis**. Porto, Editora Porto, 1996.
- PALÁCIOS, M. **O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade**. In: Portocarrero, Vera (org.) **Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 1994.
- POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo, Cultix, 1972.
- \_\_\_\_\_ **Conhecimento Objetivo: uma abordagem evolucionária**. Belo Horizonte, Editora Itatiaia; São Paulo, Editora da Universidade de

São Paulo, 1975.

\_\_\_\_\_ **A Sociedade Aberta e Seus Inimigos**. Belo Horizonte, Editora Itatiaia; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1974.

\_\_\_\_\_ **A Lógica das Ciências Sociais**. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1978.

\_\_\_\_\_ **O Realismo e o Objetivo da Ciência**. Lisboa, Dom Quixote, 1987.

\_\_\_\_\_ **Conjectures and Refutations**. Londres, Routledge and Kegan, 1962.

PORTOCARRERO, V. (org.). **Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1994.

ROSSI, P. **Os filósofos e as máquinas, 1400- 1700**. Companhia das Letras, São Paulo, 1989.

\_\_\_\_\_ **A ciência e a filosofia dos modernos**. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, 1992.

SANTOS, B. de S. **Introdução a uma ciência pós - moderna**. Rio de Janeiro, Edições Graal, 1989.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**, Campinas, Editora Autores Associados, 1992.

\_\_\_\_\_ **Pedagogia histórico-crítica**. São Paulo, Cortez, 1991.

\_\_\_\_\_ **"Educação brasileira: problemas"**. In: **Educação e Sociedade**. ( 1): 50-63, setembro-1978.

\_\_\_\_\_ **Política e Educação no Brasil**. São Paulo, Cortez, 1987.

\_\_\_\_\_ **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. São Paulo, Cortez, 1997.

\_\_\_\_\_ **Contribuições da Filosofia para a Educação**. Em **Aberto**, ano 9, n.45: 3-9, janeiro-março, 1990.

\_\_\_\_\_ **Competência Política e Compromisso Técnico: o pomo da**

- discórdia e o fruto proibido.** Revista Educação e Sociedade, n.15, (111-143), agosto, 1983.
- SHAPIN, S. **Discipline and Bounding: the history and sociology of science as seen through the externalism-internalism debate.** Science History Publications LTD, 1992, pp. 347-369.
- SILVA, L. E. da. e outros. **Reestruturação curricular: novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais.** Porto Alegre, Sulina, 1996.
- SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo.** Belo Horizonte, Autêntica, 1999.
- TYLER, R. W. **Princípios básicos de currículo e ensino.** Porto Alegre, Editora Globo, 1978.
- TOURAINE, A. **Crítica da Modernidade.** Petrópolis, Vozes, 1994.
- TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação.** São Paulo. Editora Atlas, 1987.
- VEIGA-NETO, A. **"Currículo e interdisciplinaridade"**. In: Moreira, Antonio Flávio B. (org.) **Currículo: questões atuais.** Campinas, Papirus, 1997.
- WOLFF, P. **Outono da Idade Média ou Primavera dos Tempos Modernos ?** Martins Fontes, São Paulo, 1988
- WOOLGAR, S. **O fim da cognição? Os estudos de ciência e tecnologia desafiam o conceito de agente cognitivo.** In: História, ciências, saúde - Manguinhos, 1995, vol. II, nº3 - pp. 105-133.