

**Fernanda Duarte Araújo Silva**

**FORMAÇÃO DOCENTE, POLÍTICAS E HISTÓRIA  
em foco o Método Científico**





**Fernanda Duarte Araújo Silva**

**FORMAÇÃO DOCENTE, POLÍTICAS E HISTÓRIA**  
**Em foco o Método Científico**

**Ituiutaba, MG**  
**2016**



© Fernanda Duarte Araújo Silva. 2016.

Editor da obra: Anderson Pereira Portuguesez.

Editores: José Henrique de Sousa Moraes

Arte da capa: E-books Barlavento.

Fonte de imagem: <https://pixabay.com>. Acesso: 12/12/15.

Contatos:

E-Books *Barlavento*

CNPJ: 19614993000110. Prefixo editorial: 68066 / Braço editorial da Sociedade Cultural e Religiosa Ilê Alaketu Asé Babá Olorigin.

Rua das Orquídeas, 399, Cidade Jardim, CEP38.307-854, Ituiutaba, MG.

Tel: 55-34-32689168 e 55-34-88629391

*illeasebabaolorigin@yahoo.com.br*

Conselho Editorial da E-books Barlavento:

Mical de Melo Marcelino (Editor-chefe)

Antônio de Oliveira Junior

Claudia Neu

Giovanni F. Seabra

Hélio Carlos Miranda de Oliveira

Leonor Franco de Araújo

Maria Izabel de Carvalho Pereira

Jean Carlos Vieira Santos

---

Formação docente, políticas e história: em foco o método científico / Fernanda Duarte Araújo Silva. Ituiutaba: Barlavento, 2016, 112 p.

ISBN: 978-85-68066-17-1

**1. Educação. 2. Formação Docente. 3. Política. 4. Método Científico.**

I. SILVA, Fernanda Duarte Araújo.

---



Todos os direitos desta edição reservados ao autor e à Editora. É expressamente proibida a reprodução desta obra para qualquer fim e por qualquer meio.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	5
<b>1 O QUE É A CIÊNCIA?</b> .....	9
Um breve histórico sobre a Ciência .....	9
Grécia Antiga .....	9
O Renascimento .....	10
A Ciência Moderna .....	11
A Ciência Contemporânea .....	14
Concepções de Ciência .....	19
As ideias de Bachelard .....	21
As ideias de Popper .....	22
As ideias de Kuhn .....	24
As ideias de Lakatos .....	25
Um método para a Ciência .....	26
Um novo método para a Ciência .....	30
A Epistemologia do professor e o ensino de Ciências .....	32
<b>2. O MÉTODO CIENTÍFICO NA TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL</b> .....	35
<b>3 A PESQUISA</b> .....	51
A origem dos estudos em Representações Sociais .....	51
Moscovici e as Representações Sociais .....	53
A construção dos dados .....	
A opção pela representação como referencial metodológico .....	57
Sujeitos da pesquisa .....	58
<b>4. O MÉTODO CIENTÍFICO E AS REPRESENTAÇÕES DAS PROFESSORAS DO ENSINO FUNDAMENTAL</b> .....	61
Representações de professoras sobre Método Científico na Ciência .....	61
Posição do sujeito: porcentagem .....	66
Análise das entrevistas .....	68
<i>O que sabe o Sujeito 1</i> .....	75
<i>O que sabe o Sujeito 2</i> .....	76
<i>O que sabe o Sujeito 3</i> .....	77
<i>O que sabe o Sujeito 4</i> .....	78
<i>O que sabe o Sujeito 5</i> .....	79
<i>O que sabe o Sujeito 6</i> .....	80
<i>O que sabe o Sujeito 7</i> .....	80
<i>O que sabe o Sujeito 8</i> .....	81
<i>O que sabe o Sujeito 9</i> .....	82
<i>O que sabe o Sujeito 10</i> .....	83

As vantagens e desvantagens do trabalho com Método Científico .....	84
A vivência dos sujeitos em relação ao Método Científico .....	90
O Método Científico na Educação Básica .....	90
A formação inicial e o trabalho com Método Científico .....	93
O Método Científico na Formação Continuada .....	95
<b>5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES</b> .....	97
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	100
<b><i>Sobre a autora</i></b> .....	107

## APRESENTAÇÃO

A presente obra tem como objetivo abordar questões referentes ao trabalho com Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, contempladas na dissertação de mestrado intitulada: Método Científico e prática docente: as representações sociais de professores de Ciências do Ensino Fundamental.

Apresentamos nesse momento os motivos que nos conduziram à realização dessa obra. Para isso, faremos um breve resgate de nossa trajetória escolar e profissional.

Ao refletirmos sobre o início da nossa trajetória escolar, no Ensino Fundamental, recordamos de fatos que nos marcaram, tanto de forma positiva, quanto negativa. Em razão do trabalho, focaremos no ensino de Ciências. Dentre nossas lembranças, vem à tona a alegria que sentíamos em acompanhar o desenvolvimento de feijões. A cada dia, vivíamos a expectativa de saber como aquela plantinha tão frágil, molhada em um algodão, estaria.

Ao relembarmos esse momento de encantamento, como aluna dos anos iniciais, questionamo-nos: Será que esta experiência, em que um feijão é plantado de forma tão artificial, é válida para estudarmos as plantas? Não existiriam outras alternativas para explorarmos esse conhecimento? Mas, apesar das limitações que essa forma de trabalho apresenta, já que restringe os estudos sobre as plantas a uma única atividade, a professora conseguia, do seu jeito, motivar os alunos para que descobrissem um pouco mais sobre as plantas.

Raramente, tínhamos a oportunidade de sair da sala de aula. Na maioria das vezes, só copiávamos conteúdos que já se encontravam nos livros didáticos, emprestados pela escola. Quando éramos avisados de que faríamos um passeio para conhecer plantas ou animais, sentíamos uma alegria sem tamanho. Hoje, tenho consciência de que essas excursões deixaram muito a desejar, afinal, não tínhamos nenhum tipo de planejamento (parecia que a professora também não!), não tínhamos ideia do que poderíamos encontrar e, quando encontrávamos algo diferente que nos interessasse, a professora não propiciava momentos para o diálogo, a reflexão, a pesquisa, ou seja, não havia incentivo para que pudéssemos construir conhecimentos sobre o que vivíamos. O máximo que acontecia era que, ao retornar para a sala de aula, teríamos que desenhar o que mais havíamos apreciado no passeio. Apesar de todas as frustrações e limitações, gostávamos muito de viver esses momentos que fugiam da rotina de sala de aula.

Hoje, avaliamos que o ensino de Ciências do qual participamos como aluna, não exigia muito dos professores. Para ensinar essa disciplina, bastava desenvolver algumas atividades que exigissem a memorização e, raramente, algumas atividades que permitissem a participação dos alunos, mesmo que parcialmente, como as observações do desenvolvimento de feijões e os poucos passeios em reservas naturais.

Chegamos à 5ª série, quando trocamos de escola e criamos muitas expectativas. Apesar de continuarmos estudando em uma escola pública, esperávamos que o ensino fosse diferente; afinal, era uma escola bem conceituada na cidade. Recordamo-nos, como se fosse hoje, da primeira visita ao laboratório. Tudo era muito limpo, organizado e semanalmente tínhamos aula. Era

muito bom quando a professora elaborava um experimento ou, simplesmente, quando proporcionava momentos em que utilizávamos o microscópio. Ficávamos encantados como poderia haver coisas tão pequenas, invisíveis a olho nu, mas, ao mesmo tempo, tão interessantes. O ensino de Ciências até a 8ª série não fugiu à rotina das aulas teóricas, com raras visitas ao laboratório, para observarmos alguns experimentos realizados pela professora, com intuito único de confirmar a teoria que havia ensinado.

Os professores de 5ª a 8ª série, às vezes, referiam-se ao Método Científico (MC). A aula sobre esse tema consistia em lermos as suas etapas e, às vezes, por meio de um exemplo, identificarmos essas etapas no texto. Não havia espaço para questionamentos, como se aquele método fosse o único caminho para a obtenção do conhecimento verdadeiro. A questão do MC aparecia também nos textos do livro de Ciências que utilizávamos nesse período, quase sempre, no primeiro capítulo.

A próxima etapa da nossa trajetória escolar aconteceu no Curso Normal, em 1997. No decorrer do curso, tivemos a disciplina Metodologia de Ciências e, apesar de obtermos os 100 pontos distribuídos no decorrer do ano, o que está registrado em nosso histórico, não temos lembrança alguma do professor ou do que foi trabalhado nessa matéria. É como se ela simplesmente nunca tivesse existido. Avaliamos que não recebemos nenhum tipo de formação para trabalhar com Ciências no Ensino Fundamental, a despeito de que como professoras das séries iniciais teríamos que fazê-lo.

Nosso contato com a metodologia científica aconteceu na disciplina Didática e Metodologia de Ciências da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, no terceiro ano do curso de Pedagogia na Universidade Federal de Uberlândia – UFU-, em 2001. Nas discussões dessa disciplina, muitas vezes, éramos apresentados como os professores das séries iniciais do Ensino Fundamental concebiam o ensino de Ciências, e isso foi importante, no sentido de estimular nossa atenção para as questões relativas ao ensino de Ciências.

Após o curso de Pedagogia em 2003, cursamos uma Especialização em Docência no Ensino Superior/UFU, quando entramos em contato com a Teoria das Representações Sociais, no sentido que Jodelet (1989) as concebe, uma forma de conhecimento socialmente elaborada e compartilhada, vista naquele momento, como uma alternativa metodológica para nossa pesquisa de final de curso. Nesse momento investigamos as representações dos professores de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental no interior de uma escola pública municipal de Uberlândia, sobre o ensino de Ciências. Elas foram obtidas por meio de questionários entregues aos professores. Esse trabalho final de conclusão do curso de especialização permitiu-nos constatar que os professores não dedicam tempo necessário às aulas e se preocupam, exclusivamente, com conteúdo, que exigem a mera memorização dos alunos.

Ingressei no mestrado com a perspectiva de continuar investigando sobre o ensino de Ciências, tendo como referencial teórico metodológico as Representações Sociais. Discutindo com minha orientadora, optamos por investigar sobre as representações dos professores de Ciências, sobre o MC, e qual a influência dessas representações em suas práticas.



Indo um pouco além, propusemo-nos a investigar se eles trabalham com esse método, como o fazem, ou por que não fazem, e quais seriam as vantagens e desvantagens desse tipo de trabalho.

A pesquisa bibliográfica para subsidiar essa pesquisa incluiu: O que é a Ciência; O MC na Trajetória do Ensino de Ciências no Brasil; Referencial Teórico-Metodológico, tópicos apresentados no próximo capítulo.

Iniciamos o livro com o capítulo “O Que é a Ciência?”, esse título foi inspirado no livro de Chalmers (1993): O que é a Ciência afinal? Que discute essa questão instigante para todos aqueles que, produzindo ou ensinando Ciência, ou fazendo as duas coisas, estão envolvidos com o tema. Apresentamos, neste capítulo, um breve histórico sobre a Ciência e discutimos algumas concepções de Ciência, detendo-nos no período da Ciência Moderna, destacando suas principais influências: Racionalismo, Empirismo e o Positivismo. Focamos nossas discussões na corrente positivista, pois acreditamos que ela teve grande influência no modelo de Ciência neutra, pura e objetiva, que prevaleceu na Ciência Moderna. Discutimos sobre reflexões de alguns filósofos acerca de um novo modelo de Ciência, que substituiu o modelo positivista, que valoriza o complexo, o diverso e o singular. Em seguida, descrevemos algumas características do MC, entendido na Ciência Moderna como a forma mais segura de obtenção do conhecimento científico. Para isso, refletimos sobre as ideias de Galileu Galilei, seu primeiro propositor, e Francis Bacon, considerado por muitos estudiosos como fundador do método experimental. Contrapusemos o MC tradicional, com suas etapas rígidas e lineares para a obtenção da “verdade científica”, com o de Popper, um filósofo da Ciência que refletiu sobre questões importantes relativas ao conhecimento científico. Dentre as discussões sobre MC, buscamos também conhecer sua inserção no ensino de Ciências.

No Capítulo II “O Método Científico na Trajetória do Ensino de Ciências no Brasil” tecemos um breve resgate histórico do Ensino de Ciências no Brasil, para compreendermos a ausência e permanência do MC nessa trajetória. Iniciamos essa retrospectiva na década de 1950, período em que o ensino de Ciências começava a ser valorizado no Brasil e no mundo. Em seguida, discutimos sobre os anos 1960, período de grande ênfase na experimentação e anos 1970, época em que predominou um ensino tecnicista, no qual o MC deveria ser seguido pelas escolas, com intuito de levar os alunos a fazerem descobertas, ou melhor, redescobertas. Focamos também o final dos anos 1970 e início dos anos 1980, quando preocupações com a cidadania e outras envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade trouxeram novos rumos para o ensino de Ciências. Após a década de 1980, pesquisas em ensino de Ciências apontaram novos caminhos, introduzindo as preocupações com os conhecimentos prévios dos alunos, colocando à tona as abordagens construtivistas.

Em seguida no Capítulo III “A Pesquisa”, apresentamos uma visão geral sobre o Referencial Teórico Metodológico da pesquisa: as Representações Sociais. Organizamos um retrocesso à perspectiva durkheimiana, para buscarmos entender como surgiram as discussões sobre Representações Sociais. Deter-nos-emos na teoria construída por Moscovici. Essa etapa do trabalho pretende discutir a teoria moscoviciana e justificar sua importância, como trajetória teórico-metodológica para o desenvolvimento do trabalho. Em seguida,

descreveremos o grupo investigado, os instrumentos de coleta de dados, a amostra e a forma de análise da pesquisa.

No último capítulo, intitulado “O Método Científico e as Representações das Professoras do Ensino Fundamental”, apresentamos as representações das professoras sobre o MC na Ciência e no ensino de Ciências. Iniciamos com a análise dos questionários, para compreendermos suas representações de MC na Ciência. Analisamos as concordâncias e as discordâncias dos entrevistados com as frases do instrumento construído para esse fim. Em seguida, analisamos as entrevistas tendo por base parâmetros contemplados nela, a saber: o que é MC, a utilização do MC na prática dos professores; a relevância apontada pelos sujeitos sobre o trabalho com MC, além de suas vivências em relação ao MC.

Em suma, esse livro reúne estudos, discussões que envolvem o tema “Método Científico” no contexto histórico, social e da formação dos profissionais que atuam nas instituições escolares, com seus encantos e enfrentamentos.

*Fernanda Duarte Araújo Silva*

*FACIP/UFU*

## 1 O QUE É A CIÊNCIA?

O título deste capítulo foi inspirado no livro de Chalmers (1993): O que é a Ciência afinal? Que discute essa questão instigante para todos aqueles que, produzindo ou ensinando Ciência, ou fazendo as duas coisas, estão envolvidos com o tema.

Apresentamos, neste capítulo, um breve histórico sobre a Ciência e discutimos algumas concepções de Ciência, detendo-nos no período da Ciência Moderna, destacando suas principais influências: Racionalismo, Empirismo e o Positivismo. Focamos nossas discussões na corrente positivista, pois acreditamos que ela teve grande influência no modelo de Ciência neutra, pura e objetiva, que prevaleceu na Ciência Moderna. Discutimos sobre reflexões de alguns filósofos acerca de um novo modelo de Ciência, que substituiu o modelo positivista, que valoriza o complexo, o diverso e o singular. Em seguida, descrevemos algumas características do MC, entendido na Ciência Moderna como a forma mais segura de obtenção do conhecimento científico. Para isso, refletimos sobre as ideias de Galileu Galilei, seu primeiro proponente, e Francis Bacon, considerado por muitos estudiosos como fundador do método experimental. Contrapusemos o MC tradicional, com suas etapas rígidas e lineares para a obtenção da “verdade científica”, com o de Popper, um filósofo da Ciência que refletiu sobre questões importantes relativas ao conhecimento científico. Dentre as discussões sobre MC, buscamos também conhecer sua inserção no ensino de Ciências.

### Um breve histórico sobre a Ciência

Koche (1982) discute uma retrospectiva sobre a Ciência, desde a Grécia Antiga até os dias atuais, que apresentamos a seguir.

#### Grécia Antiga

Na Grécia Antiga (século VIII Ac até o final do século XVI), a Ciência era concebida como um receptáculo do puro conhecimento e saber, sendo entendida como Filosofia Natural. O conhecimento científico também estava relacionado com a Filosofia, tendo como intuito buscar compreender a natureza das coisas e do homem. O método utilizado na Ciência, nesse período, era também o da Filosofia, o da especulação racional, que, para garantir a verdade, utilizava o critério da coerência lógica (verdade sintática), e tanto a Filosofia como a Ciência deveriam assegurar a demonstração dos princípios intuídos (conhecimento imediato, subjetivo) através da dedução silogística (conhecimento mediato, objetivo).

Na Ciência grega, os princípios eram interpretados de acordo com o sentido que possuíam como parte de um todo. Koche (1982) esclarece como funcionava o processo de demonstração da Ciência grega:

*Havia um processo de demonstração, de justificação. Conhecimento científico era demonstrado pela lógica silogística. A Ciência grega era uma Ciência do discurso, em que não havia o tratamento do*

*problema que desencadeia a investigação, mas a demonstração da verdade racional no plano sintático (p.27).*

Na Grécia, a Filosofia e a Ciência deveriam buscar a ordem natural do mundo, que governava o cosmos e que regia todos os acontecimentos com vistas a apreender, compreender e demonstrar essa ordem.

## **O Renascimento**

A Filosofia e a Ciência iniciaram suas divergências com o surgimento da experimentação, no Renascimento (século XIV ao século XVI). Esse período marcou o início do cientificismo, conforme citação de Koche (1982):

*Passou-se a exigir, para os enunciados científicos simplesmente a confirmação experimental que proporcionava sua verificabilidade ou a confirmação. Ignorou-se a necessidade da revisão crítica, aceitando-se as evidências experimentais como necessariamente certas e suficientes, como “confirmadoras” da verdade científica (p.28).*

A Filosofia começou, no Renascimento, a ser considerada como algo inapropriado para a solução dos problemas da humanidade. A Ciência possuía a função de sanar esses problemas. Sobre a função da Ciência no período renascentista; Koche (1982) relata:

*Na visão renascentista da natureza, o mundo era encarado de uma forma mecanicista, como um relógio com movimentos sincronizados perfeitos. À Ciência cabia o papel de medir esse mundo, quantificando suas regularidades matemáticas (p.28).*

De acordo com essa concepção, o universo poderia ser compreendido por meio do mundo visível, experimentável, testável e observável. Pela observação e pela experimentação dos fenômenos poderíamos extrair da realidade explicações e teorias.

Galileu e Bacon se opunham à ciência grega e ao dogmatismo religioso, pois afirmavam que eles distorciam e impediam a real concepção do mundo. Segundo eles, por meio da busca na leitura do livro da natureza, podemos encontrar explicações e, para tanto, devemos utilizar a observação de casos particulares, conforme destaca Koche (1982):

*A certeza da validação da explicação não poderia ser fornecida pela simples demonstração da dedução silogística (verdade sintática), mas pelas provas das evidências factuais produzidas pela experimentação. O critério de verdade para a Ciência renascentista era o da correspondência entre os enunciados e os fatos, os fenômenos (p.29).*

O método experimental substituiu o método silogístico grego e enfatizou que a observação dos fatos e dos fenômenos era primordial para a descoberta das explicações: Koche, (1982):

*A Ciência, orientada pelo Método Científico experimental, poderia chegar às verdades exatas, verificadas e confirmadas pelos fatos. O crescimento da Ciência seria acumulativo através da superposição de*

*verdades demonstradas pelas provas factuais das observações particulares. Conhecimento científico era o conhecimento provado (p.29).*

Todo esse contexto influenciou no surgimento de um dogmatismo científico, manifestado especialmente no positivismo do século XIX; uma das vertentes da Ciência Moderna, que começou no século XVII. Esta era, na época, a única forma válida de atingir o conhecimento verdadeiro, ou seja, por intermédio do MC experimental.

## **A Ciência Moderna**

O movimento da Ciência Moderna iniciou-se no século XVII e estendeu-se até o princípio do século XIX. Nesse período, a Ciência sofreu uma ruptura com a tradição religiosa, buscando a neutralidade, a universalidade e o progresso (CHAUÍ, 1997).

A Ciência Moderna foi moldada pela influência racionalista, empirista e positivista. O racionalismo (século XVII) tem como seu propositor René Descartes, que declarava que a base do conhecimento seguro seria a razão. Para ela, os sentidos e a religião são obstáculos para a obtenção do conhecimento. A alternativa para resolver esses problemas é a utilização de um método capaz de obter um conhecimento científico universal. Segundo Leitão (2006), o método possuía, para Descartes, as seguintes funções: rigor procedimental, segurança, neutralidade do pesquisador e unificação da Ciência. O método apresentava características tais como: dúvida, análise e dedução (p.3).

Considerado o pai da Filosofia Moderna, Descartes inaugurou o Racionalismo Moderno, ao fazer do sujeito do conhecimento o fundamento de toda a verdade. Dentro da tradição subjetiva e idealista, ele defendia que é o espírito que conhece o mundo que se lhe apresenta por meio de sensações e percepções (CHAUÍ, 1997).

A partir do século XVII até o início do século XIX, encontramos a concepção de Ciência influenciada pelo empirismo. De acordo com essa filosofia, a experiência seria a base do conhecimento seguro. Dessa forma, o pensamento metafísico e a tradição religiosa eram obstáculos para obtenção do conhecimento.

Foi nesse período que surgiu o método experimental, com intuito de obter um conhecimento científico universal, por meio da observação. O empirismo visava ao estabelecimento de relações de causa e efeito e à previsão para intervenção, ou seja, seria uma Ciência instrumental. Conforme Leitão (2006), esse método possuía as seguintes características: observações em situações controladas, indução para identificar busca de regularidades e comprovação de hipóteses para formulação de leis.

Tanto o empirismo quanto o racionalismo são, substancialmente, fenomenistas, ou seja, possuem noção de intencionalidade, e essa intencionalidade, segundo Triviños (1987), é da consciência que sempre está dirigida a um objeto, isto demonstra a existência do princípio de que não existe objeto sem sujeito. Mas, no empirismo, todo o nosso conhecimento é resultado,

especialmente, da ação dos sentidos; no racionalismo, o conhecimento é fruto da razão.

Bacon defendia a necessidade do cientista se afastar do empirismo radical, tanto quanto do racionalismo exagerado. Afirmava que deveríamos esperar muito de uma aliança estreita e sólida entre estas duas faculdades, a experimental e a racional (BARRETO, 1993).

O Positivismo é considerado como sendo uma expressão filosófica da Ciência e surgiu, mais explicitamente, em meados do século XIX, com Augusto Comte, considerado como seu fundador. Conforme Triviños (1987):

*Podemos distinguir no pensamento de Comte três preocupações fundamentais. Uma filosofia da história (na qual encontramos as bases de sua filosofia positiva e sua célebre “lei dos três estados” que marcariam as fases da evolução do pensar humano: teológico, metafísico e positivo); uma fundamentação e classificação das ciências (Matemática, Astronomia, Física, Química, Fisiologia e Sociologia); e a elaboração de uma disciplina para estudar os fatos sociais, a Sociologia, que, num primeiro momento, ele denominou Física Social. Também Comte elaborou um esquema de uma religião da humanidade. Pensava ele que a pregação moral abrandaria os capitalistas e assim seriam mais humanos com os proletários e as mulheres, eliminando os conflitos de classes, mantendo, porém, a propriedade privada (p.33).*

O Positivismo reflete, segundo Mondin (1980), do ponto de vista especulativo, os sucessos espetaculares da Ciência e da técnica, tendo os critérios precisos e rigorosos das Ciências Naturais como fundamentais.

Lowy (2003) salienta que a idéia fundamental do Positivismo é a de que a sociedade humana é regulada por leis naturais, ou seja, são invariáveis, independentes da vontade humana. Assim, a metodologia das Ciências Sociais tem de ser idêntica à metodologia das Ciências Naturais, já que o funcionamento da sociedade é regido por leis do mesmo tipo das da natureza e, da mesma forma, as Ciências da Natureza são ciências objetivas, neutras, livres de juízos de valor, de ideologias políticas, sociais e outras.

Dentro desse pressuposto, as Ciências Sociais devem funcionar exatamente segundo esse modelo de objetividade científica. Na perspectiva positivista, os preconceitos e as pré-noções devem ser afastados. Para Comte, o positivista tem a função de explicar como os fatos naturais, os fenômenos psíquicos e sociais são fatos como os outros e, desse modo, são submetidos a leis independentes da vontade humana, que não podem ser transformadas nem por revoluções.

Em nossa análise, um possível problema do trabalho dos positivistas foi acreditar que o método utilizado nas Ciências Naturais, em que se supunha uma propensa objetividade, fosse adequado às Ciências Sociais. Mais adequado seria agregar ao método das Ciências Naturais aspectos como a subjetividade, sem o qual se torna impossível analisar um fenômeno, seja ele natural ou social.

Comte defende também a especialização do conhecimento, mas não exagerada, devendo haver uma instrução básica sobre as classes de fenômenos naturais. Para ele, uma das grandes finalidades da Ciência é fazer previsões. O

Positivismo Clássico de Comte refere-se também à rejeição do conhecimento metafísico, conforme exposto por Triviños (1987):

*Ao Positivismo, não interessavam as causas dos fenômenos, porque isso não era positivo, não era tarefa da Ciência. Buscar as causas dos fatos, sejam elas primeiras ou finais, era crer demasiado na capacidade de conhecer do ser humano, era ter uma visão desproporcionada da força intelectual do homem, de sua razão. Isso era metafísico. Assim, tendo os fatos que podiam ser observados, a atitude positiva consistia em descobrir as relações entre as coisas (p.36).*

Busca-se, nessa linha, a objetividade científica também nas Ciências Sociais, que passam a ser consideradas como neutras, já que, nessa perspectiva, o cientista social estuda os fatos, sem outros interesses, apenas com intuito de conhecê-los.

Contrapondo-se ao Positivismo Clássico, no período de 1920 e 1930, surgiu o Empirismo Lógico, Positivismo Lógico ou ainda Neopositivismo. A tese trabalhada nesse novo movimento consistia em defender o princípio da verificabilidade, em que verificar seria tomar um enunciado significativo e reduzi-lo a enunciados protocolares, ou seja, era necessário que o conjunto de dados empíricos fosse verificado e se eles ocorressem na realidade é porque conferiam veracidade ao enunciado, e se não ocorressem era porque demonstravam falsidade (CHALMERS, 1994).

Esse movimento do Positivismo Lógico visava, mediante uma atitude filosófica, contemplar todos os campos científicos, levando aos indivíduos uma nova “concepção científica do mundo”. Era necessária também a unificação das ciências na linguagem e nos fundamentos, pois, para o grupo, todo o conhecimento provém, em comum, da experiência ou da lógica (CHALMERS, 1994).

Chalmers (1994) declara que o objetivo central dos positivistas lógicos era fazer a defesa da Ciência e distingui-la do discurso metafísico e religioso, que a maioria deles considerava como algo sem importância e não-científico. Visavam, assim, construir uma definição geral da Ciência, inclusive, com os métodos apropriados para a sua construção e os critérios a que recorrer para fazer sua avaliação.

Esse novo modelo de Ciência pretendia ser universal, já que deveria ser aplicado a todas as teses científicas e a-históricas, pois deveria aplicar-se às teorias passadas, contemporâneas e futuras.

Vale destacar que, apesar dessas considerações específicas do contexto do Positivismo Lógico, este concordava em vários pontos com o Positivismo Clássico, entre eles, a concepção de que a Ciência é neutra, objetiva, universal, a-histórica, rigorosa e confiável. Chalmers (1993), ao discutir a perspectiva positivista, assevera que nela

*Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A Ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar, etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na*

*Ciência. A Ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente (p.23).*

O termo variável também foi muito utilizado na linha positivista e, a partir dela, era possível medir as relações entre os fenômenos, testar hipóteses e criar generalizações. Essa variável deveria ser controlável, para que, a partir daí as teorias fossem formuladas. De acordo com Chalmers (1993), para que essas teorias fossem criadas, era necessário seguir algumas condições, a saber:

- 1. o número de proposições de observação que formam a base de uma generalização deve ser grande;*
- 2. as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;*
- 3. nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada (p.26).*

Com base nas teorias construídas, seria possível gerar outras consequências, como as explicações e as previsões. Como podemos perceber, a Ciência Moderna não valoriza a subjetividade, as emoções, a cultura, a história; pelo contrário, valoriza o conhecimento empírico das Ciências Naturais e o Lógico, que contempla a Lógica e a Matemática.

## **A Ciência Contemporânea**

A partir do século XX, a Ciência passou por transformações, e aspectos subjetivos começaram a ser valorizados juntamente com os aspectos objetivos; ou seja, a Ciência contempla a singularidade de cada indivíduo na construção do conhecimento científico.

Segundo Koche (1982), a principal contribuição para uma nova concepção de Ciência foi dada por Einstein, conforme está citação:

*As suas teorias da relatividade restrita e da relatividade geral foram importantes não apenas pelo conteúdo que apresentaram, mas pela forma como foram alcançadas. Bacon afirmara que as ideias pré-concebidas deveriam ser eliminadas da mente do investigador. Einstein não as eliminou. Ao contrário, semelhante ao artista, deu asas à sensibilidade e à imaginação. (...) uma segunda contribuição de Einstein: a demonstração de que, por maior que seja o número de provas acumuladas em favor de uma teoria, ela jamais poderia ser aceita como definitivamente confirmada (p.29-30).*

Na contemporaneidade, a Ciência e a Filosofia buscam caminhar lado a lado, para questionar e discutir o conhecimento, a noção de verdade, de Ciência e de método.

A Ciência atual não permanece estática como na Renascença, mas num constante processo de ir e vir, de construir e reconstruir. Nessa busca incessante, a Ciência tem como objetivo primordial “tentar tornar inteligível o mundo e atingir um conhecimento sistemático do universo” (KOCHE, 1982, p.30).



Nesse contexto, não podemos conceber que os conhecimentos adquiridos sejam verdadeiros, mas, sim, que estão em constante processo de construção, pois a Ciência não é estanque, e sim, provisória: “a Ciência, em sua compreensão atual, deixa de lado a pretensão de taxar seus resultados de verdadeiros, mas, consciente de sua falibilidade, busca saber sempre mais” (KOCHE, 1982, p.32).

A Ciência procura, numa linha mais crítica, não mais um conhecimento pronto e acabado, mas, sim, uma aproximação da verdade.

A Ciência, segundo o modelo positivista, tenciona explicar a ordem da natureza. Mas esse modelo de Ciência mostra-se ineficaz e insuficiente perante a complexidade e a diversidade da sociedade contemporânea.

Encontramo-nos num momento em transição, do paradigma que considera a Ciência como neutra, objetiva, a - histórica, previsível, para uma Ciência que contemple as singularidades, as diferenças, o imprevisível. Acontece uma ruptura epistemológica, que não mais se prende às tradições, e que está em constante busca e construção de novas explicações. O final do século XIX contempla a discussão de alguns filósofos sobre uma nova perspectiva da Ciência, denominada como Pós-Moderna ou Ciência Emergente. Santos (2004) tece uma crítica a respeito do rigor científico da Ciência Positiva, presente na Ciência Moderna:

*O rigor científico, porque fundado no rigor matemático, é um rigor que quantifica, desqualifica, um rigor que, ao objetivar os fenômenos, os objectualiza e os degrada, que, ao caracterizar os fenômenos, os caricaturiza. É, em suma e finalmente, uma forma de rigor que, ao afirmar a personalidade do cientista, destrói a personalidade da natureza (p.54).*

Nesse mesmo sentido, Bombassaro (1994) se manifesta: “a Ciência não é um conjunto bem estabelecido de verdades imutáveis. Ela é, antes de tudo, um processo contínuo de revisão dos nossos próprios erros, uma superação constante do nosso estágio de ignorância” (p.121).

A afirmação de que o primeiro passo da Ciência é a observação e que a partir dela produzimos o conhecimento verdadeiro é discutida por Hanson (1975). Segundo ele, dois observadores não veem a mesma coisa em um mesmo conjunto de dados. A natureza das imagens formadas nas retinas dos observadores está relacionada com suas culturas. Dessa forma, o que um observador vê, ou seja, a experiência visual que um observador tem ao ver um objeto é o resultado de sua experiência passada, de seu conhecimento e de suas expectativas.

Desse modo, as impressões subjetivas dos observadores estão intrinsecamente relacionadas com seu próprio conhecimento. Assim, diante dos mesmos fatos, constroem interpretações distintas. Essas afirmações não são consideradas no modelo da Ciência Moderna, uma vez que esta não valoriza a subjetividade do observador.

Para Chalmers (1993), as proposições de observação são realizadas na linguagem de alguma teoria, e ambas estão sujeitas a falhas, portanto, não constituem uma base totalmente segura para a construção de leis e teorias científicas. Sobre essas afirmações, valemo-nos do conceito de força:

*O conceito “força”, como é usado na Física, é preciso porque adquire seu significado do papel estrito que desempenha, numa teoria relativamente autônoma, a mecânica newtoniana. O uso da mesma palavra na linguagem cotidiana (a força das circunstâncias, a força da tempestade, a força do argumento etc.) é impreciso exatamente porque as teorias correspondentes são variadas e imprecisas. Teorias precisas, claramente formuladas, são um pré-requisito para proposições de observações precisas. Nesse sentido, as teorias precedem a observação (p.54).*

Acreditamos que a observação possui um papel importante na construção do conhecimento científico, mas não deve assumir uma função primordial dentro da Ciência. Concordamos com Hanson (1975), quando declara que a Ciência não se inicia com a observação, já que um tipo de teoria a precede e que as observações não se assentam em uma base firme para que o conhecimento científico seja construído. A observação não tem, desse modo, o “status” dado a ela, na visão empirista de Ciência.

Criticando a visão empirista, Aranha (1993) concordou que não podemos pensar que a Ciência inicia seu trabalho pela observação dos fatos, para que a segunda etapa seja a seleção de dados, pois são tantos os fatos, que precisamos selecionar os mais relevantes. Assim, precisamos recorrer a algumas hipóteses preliminares que orientem nosso olhar, na busca de entender a relevância de um fato. Desse modo, observação e hipótese se relacionam reciprocamente. No começo, a hipótese pode orientar a seleção dos fatos, mas, em seguida, no momento do levantamento dos dados da pesquisa, a hipótese tem a função de reorganizar os fatos, oferecendo a eles uma interpretação provisória como proposta antecipada de solução do problema.

As afirmações dos positivistas, sobre uma Ciência neutra, imparcial, a-histórica, também é refutada por Chalmers (1993), para quem

*É essencial compreender a Ciência como um corpo de conhecimento historicamente em expansão e que uma teoria só pode ser adequadamente avaliada se for prestada a devida atenção ao seu contexto histórico. A avaliação da teoria está intimamente ligada às circunstâncias nas quais surge (p.61).*

Segundo Kneller (1980), a Ciência, o conhecimento científico e as técnicas que produzem esses conhecimentos são intrinsecamente históricos. Até mesmo as tradições de pesquisa e as instituições que apóiam a construção da Ciência mudam de acordo com o desenvolvimento delas e do mundo social e cultural no qual estão inseridos:

*A Ciência também é histórica na medida em que todo e qualquer enunciado ou conjunto de enunciados está aberto à revisão ou a substituição, a luz de novas provas ou novas ideias. A Ciência é intrinsecamente histórica. Em virtude das limitações da mente humana, a missão científica – dar uma explicação completa para a ordem natural – levará muitos séculos e, de fato, talvez nunca venha a ser cumprida (p.34).*

De acordo com Santos (2004), os limites do conhecimento são qualitativos e não são superáveis com uma investigação mais intensa ou maior precisão de instrumentos. Para o autor, se acreditamos que o conhecimento só avança pela via de progressiva parcialização do objeto, por meio das especializações da Ciência, podemos perceber a irredutibilidade das totalidades orgânicas ou inorgânicas às partes que as constituem e, portanto, o caráter distorcido do conhecimento centrado na observação.

Ainda de acordo com Santos (2001), a racionalidade científica sendo um modelo global é também um modelo totalitário, pois nega o caráter racional a todos os tipos de conhecimento que não se afirmarem pelos seus princípios epistemológicos e metodológicos. E essa é a diferença primordial entre o novo modelo de Ciência que encontramos em processo de construção. Deparamo-nos, assim, com uma racionalidade científica que critica o dogmatismo e a autoridade imposta pela Ciência Moderna. Esse novo modelo de Ciência contempla não só o conhecimento científico, mas o conhecimento do senso comum.

Com toda a valorização da Matemática, da quantidade, da formulação de leis, da ordem e da estabilidade na Ciência Moderna, o conhecimento científico rompe com o conhecimento do sendo comum. Santos (2001) analisa esse rompimento da seguinte forma:

*As leis, como categorias de inteligibilidade, repousam no conceito de causalidade escolhido, não arbitrariamente, entre os oferecidos pela física aristotélica. Aristóteles distingue quatro tipos de causa: a causa material, a causa formal, a causa eficiente e a causa final. As leis da Ciência Moderna são um tipo de causa formal que privilegia o como funciona das coisas em detrimento de qual o agente ou qual o fim das coisas. É por esta via que o conhecimento científico rompe com o conhecimento do senso comum. É que enquanto no senso comum e, portanto, no conhecimento prático em que ele se traduz, a causa e a intenção convivem sem problemas, na Ciência, a determinação da causa formal obtém-se ignorando a intenção. É este tipo de causa formal que permite prever e, portanto, intervir no real e que, em última instância, permite à Ciência Moderna responder à pergunta sobre os fundamentos do seu rigor e da sua verdade com o elenco dos seus êxitos na manipulação e na transformação do real (p.64).*

Esse rompimento do conhecimento científico com o conhecimento do senso comum é entendido por Santos (2001) como uma primeira ruptura epistemológica. A Ciência é, então, considerada como uma verdade absoluta, já o senso comum como algo falso e ilusório.

Nessa perspectiva, Santos (2001) defende um caminho para a construção de uma nova Ciência, sendo ele uma segunda ruptura epistemológica, que significa que, depois de consumada a primeira ruptura epistemológica, que permite a Ciência Moderna diferenciar-se do senso comum, há um outro ato epistemológico fundamental, que é romper com a primeira ruptura epistemológica, com intuito de transformar o conhecimento científico num novo senso comum.

O senso comum, até então marginalizado pela Ciência Moderna, passa a ter a sua importância e valorização. Quando o conhecimento científico é

transformado em um novo senso comum, pode ser caracterizado como emancipatório, e outras classes sociais podem ter acesso a ele.

Esse conhecimento emancipatório, fruto dessa transformação, precisa, de acordo com Santos (2001), ser regido por uma nova ética, que parta do princípio da responsabilidade, já que não podemos assentá-la em sequências lineares, pois vivemos num período em que é muito difícil determinar quem são os agentes, quais são as ações e quais as consequências. Assim, essa ética é uma responsabilidade pelo futuro. Não só do futuro individual, mas do coletivo e do ambiente. O conhecimento emancipatório assegura que todas as relações são políticas e quando os indivíduos não conhecem ou não acreditam nessa perspectiva, deixam de buscar a liberdade.

Esse novo senso comum também sublinha que devemos buscar uma Ciência viva, prazerosa, instigante, rica e sensível e não fria, distante, estanque e puramente quantitativa. Nessa perspectiva, encontramos Alves (2005), que esclarece que o senso comum e a Ciência são expressões que possuem a mesma necessidade básica de compreender o mundo, com vistas a sobreviver e viver melhor.

Percebemos, então, que essa Ciência que considera o complexo, o diverso e o singular se contrapõe ao modelo da Ciência Moderna. Um dos caminhos trabalhados nessa perspectiva é o paradigma rizomático. De acordo com Gallo (2004), o rizoma possui algumas características que devem ser contempladas no caminho de uma Ciência emancipatória:

*O paradigma rizomático é regido por seis princípios básicos: a) Princípio da conexão – qualquer ponto de um rizoma pode ser/estar conectado a qualquer outro; no paradigma arbóreo, as relações entre pontos precisam ser sempre mediatizadas obedecendo a uma determinada hierarquia e seguindo uma ordem intrínseca. b) Princípio de heterogeneidade – dado que qualquer conexão é possível, o rizoma rege-se pela heterogeneidade; enquanto que, na árvore, a hierarquia das relações leva a uma homogeneização das mesmas, no rizoma isso não acontece. c) Princípio de multiplicidade – o rizoma é sempre multiplicidade que não pode ser reduzida à unidade; uma árvore é uma multiplicidade de elementos que pode ser “reduzida” ao ser completo e único árvore. d) Princípio da ruptura a-significante – o rizoma não pressupõe qualquer processo de significação, de hierarquização. Embora seja estratificado por linha, sendo, assim, territorializado, organizado etc., está sempre sujeito a linhas de fuga. e) Princípio de cartografia – o rizoma pode ser mapeado, cartografado e tal cartografia nos mostra que ele possui entradas múltiplas, isto é, o rizoma pode ser acessado de infinitos pontos e pode daí remeter a quaisquer outros em seu território. f) Princípio de decalcomania – os mapas podem, no entanto, ser copiados, reproduzidos, colocar uma cópia sobre o mapa nem sempre garante, uma sobreposição perfeita. O inverso é a novidade: colocar o mapa sobre as cópias, os rizomas sobre as árvores, possibilitando o surgimento de novos territórios, novas multiplicidades (p.31-32).*

O paradigma rizomático possui como característica essencial suas diversas entradas, sua abertura e conexão. Nessa linha, podemos conceber a Ciência Moderna como um modelo arbóreo, ou seja, fixo e fechado, já o novo modelo de Ciência como aberto e comunicável. Deleuze; Guattari (1995) tecem a seguinte crítica ao modelo arbóreo:

*Estamos cansados da árvore. Não devemos mais acreditar em árvores, em raízes ou radículas, já sofremos muito. Toda a cultura arborescente é fundada sobre elas, da Biologia à Linguística. Ao contrário nada é belo, nada é amoroso, nada é político, a não ser que sejam arbustos subterrâneos e as raízes aéreas, o adventício e o rizoma (p.25).*

Sabemos que esse modelo rizomático está em construção e, ainda de acordo com Deleuze; Guattari (1995), é formado por platôs, que estão sempre no meio, nem no início, nem no fim: "... Chamamos platô toda a multiplicidade conectável com outras hastes subterrâneas superficiais de maneira a formar e estender um rizoma" (p.33).

A consideração apresentada permitiu-nos pensar que realmente vivemos um período de transição, que deve ser amplamente discutido. Uma das posturas exigidas neste momento de transição é um questionamento sobre MC entendido na Ciência Moderna como forma eficaz de produção do conhecimento. Buscamos, no próximo item, discutir essa questão.

## **Concepções de Ciência**

Chauí (1997) delinea três concepções de Ciência: racionalista, empirista e construtivista. Ao longo da história, vários filósofos defenderam a tese empirista, entre eles, os ingleses dos séculos XVI ao XVIII: Francis Bacon, Thomas Hobbes, John Locke, George Berkeley e David Hume. A concepção empirista, segundo Chauí (1997), contempla que:

- a observação é a fonte do conhecimento;
- o MC é garantia de obtenção de um conhecimento certo e seguro;
- a especulação, a imaginação, a intuição, as criatividades são descartadas;
- as teorias não são criadas, inventadas ou construídas, mas descobertas
- partir dos dados empíricos;
- o conhecimento procede da experiência;
- a Ciência é baseada em observações e experimentos.

Diferentemente desses pressupostos, Chauí (1997) aponta que a concepção racionalista possui as seguintes características:

- a observação e a experimentação por si sós não produzem conhecimento;

- o método indutivo é um mito;
- o conhecimento prévio influencia nossas observações, determinando como vemos a realidade;
- na construção de novos conhecimentos participam, além da razão, a imaginação, a intuição e a criação;
- a inspiração para produzir um novo conhecimento pode vir da Metafísica.

O racionalismo não valoriza a experiência, enfatizando que a experiência não satisfaz completamente a razão, assim, parte do racional para o real, da teoria para os fatos. Afirma que nenhuma observação é neutra, pois, para observar, é necessário um enquadramento teórico que oriente a observação.

Empiristas e racionalistas divergem na forma como compreendem a apreensão da realidade e em relação aos métodos de validação para o conhecimento, mas sustentam que, uma vez adquirido, o conhecimento pode ser descrito em termos absolutos, tais como “verdadeiro”, “provado”, “confirmado”, “certo” e “correto”.

De acordo com Chauí (1997), a Ciência, numa perspectiva racionalista, compreende um conhecimento racional, dedutivo e demonstrativo, que se iniciou na Grécia e se estendeu até o final do século XVII.

Conforme Cunha (1999), a Ciência, numa concepção tradicional, acredita que uma proposição só é genuinamente científica, se for, inquestionavelmente, certa e absolutamente necessária, pois as revisões dos pressupostos básicos constituem sinais de falência da Ciência. Essa visão tradicional prioriza a experiência na produção do conhecimento científico e acentua que todo trabalho posterior da razão está a ela subordinado. É nessa visão tradicional de Ciência que o MC emerge com suas etapas rígidas e lineares, em busca da “verdade absoluta”.

Já a concepção construtivista, iniciada no século XX, compartilha algumas das afirmações das epistemologias empiristas e racionalistas, e apresenta como novidade o descarte do absolutismo epistemológico. Em síntese, conforme Chauí (1997), a concepção construtivista defende:

- A idéia de conhecimento aproximativo e corrigível;
- A Ciência como construção de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da realidade;
- Que o cientista construtivista não espera que seu trabalho apresente a realidade em si mesma, mas que apenas ofereça estruturas e modelos de funcionamento da realidade, explicando os fenômenos observados;
- Não há a ideia de uma verdade absoluta e sim uma verdade aproximada, que pode ser corrigida, modificada, abandonada por outra;

- Que a teoria precede a observação e as observações podem ser selecionadas e conduzidas somente por meio de expectativas teóricas;
- Que nossas teorias determinam como nós percebemos o mundo.

Segundo Cunha (1999), a Ciência, numa perspectiva contemporânea, é provisória e basicamente “uma atividade autocorretiva, uma vez que todo e qualquer enunciado ou conjunto de enunciados científicos está aberto à revisão ou substituição à luz de novos fatos ou novas ideias” (p.141). Nessa perspectiva, a Ciência é compreendida como uma incessante busca e sem a pretensão de conseguir verdades completas e inquestionáveis.

Para compreendermos melhor essa nova concepção de Ciência, foi necessário remetermo-nos ao pensamento de alguns filósofos, responsáveis por sua elaboração. Destacamos Bachelard, Popper, Kuhn e Lakatos, que contribuíram para o desenvolvimento da Ciência. Esses filósofos foram selecionados por exercerem influência no ensino de Ciências.

### **As ideias de Bachelard**

Gaston Bachelard (1884-1962) desenvolveu uma reflexão muito vasta em Ciência. Os seus trabalhos ainda são de grande relevância na atualidade, pois auxiliam na compreensão de problemas científicos. Sua obra tem como fundamento principal a afirmação de que, no futuro, o conhecimento se baseará na negação do conhecimento atual. Para ele, a filosofia dos filósofos está sempre defasada em relação à Ciência que se pratica. Propõe, também, um novo espírito científico, com intuito de ultrapassar obstáculos epistemológicos, como os do senso comum ou da filosofia tradicional, que impedem a Ciência de progredir.

Gaston Bachelard trabalhava tanto com a poesia quanto com a Ciência, e destacava que ambas possuem eixos inversos. Para ele, o homem pensativo, que segue a vertente da subjetividade, opõe-se ao pensador que obedece ao princípio da objetividade. Mas essa oposição não exclui uma complementaridade.

Para Bachelard, o complementar do imaginário, o racional, constitui o outro grande tema de suas reflexões, cujos trabalhos renovaram a filosofia das ciências. Rompendo com os pressupostos filosóficos das epistemologias clássicas, que permanecem fiéis aos esquemas mecanicistas da Ciência, descreve um Novo Espírito Científico, baseado na análise das geometrias não euclidianas e da relatividade de Einstein (GOMES, 2007).

A revolução que se produziu nas ciências fundamentais no fim do século XIX e princípios do século XX levou, segundo Gaston Bachelard, a repensar as relações entre a razão e a experiência. A experiência já não pode ser considerada como uma simples verificação da hipótese que, ela própria, seria diretamente sugerida pela observação, como queria o empirismo. O caminho da Ciência Moderna vai do racional ao real. Começa pela construção teórica abstrata e produz racionalmente um processo experimental (GOMES, 2007).

Bachelard buscou, no seu estudo científico da história das ciências, mostrar que a Ciência se desenvolve por descontinuidade. Cada progresso representa um corte em relação a um saber anterior, que se pode revelar inteiramente ultrapassado. O espírito científico procede por cortes relativamente aos obstáculos epistemológicos que constituem as imagens e os símbolos do pensamento ingênuo e da tradição cultural, assim como as aparências sensíveis fornecidas pela experiência espontânea. Mas a própria herança científica serve de exemplo ao novo espírito científico. Gaston Bachelard preconiza uma verdadeira estratégia do corte epistemológico, o que ele chama uma filosofia do não. O investigador seria aquele que trabalha na retificação do saber (GOMES, 2007).

Bachelard esclarece que a superação do empirismo ocorreria por meio do racionalismo. Nesse contexto, as experiências não se constituem em um vazio teórico. O cientista busca um objeto ou uma nova Ciência por meio da teoria e não mais por intermédio de métodos baseados nos sentidos, na experiência comum. Assim, o método não deve ser direto, imediato, ao contrário, deve ser indireto e mediado pela razão (BACHELARD, 1972). Para Bachelard, a Ciência não é um conhecimento absoluto, nem rigoroso, mas cada vez mais aproximado do sentido profundo da natureza. O conhecimento, ao longo da história, não pode ser avaliado em termos de acúmulos, mas de sucessivas rupturas, de retificações, o conhecimento é construído, assim, por meio da análise dos erros anteriores (BACHELARD, 1972).

### **As ideias de Popper**

Karl Popper (1902-1994) é considerado, por muitos, como o filósofo mais influente do século XX a tematizar a Ciência. A teoria do conhecimento defendida por Popper está intimamente associada à teoria da evolução. O conhecimento evolui por um processo de tentativa e eliminação do erro.

A sua teoria do conhecimento é evolucionária. As teorias mais aptas à sobrevivência passam pelo crivo da crítica racional e empírica. Entretanto a sobrevivência passada não garante a sobrevivência no futuro, pois o exame crítico sempre poderá ser aprofundado, levando à refutação (SILVEIRA, 1989).

Segundo esse filósofo, a teoria científica é sempre conjectural e provisória. Não é possível confirmar a veracidade de uma teoria pela simples constatação de que os resultados de uma previsão efetuada com base naquela teoria se verificaram. Essa teoria deverá gozar apenas de estatuto de uma teoria não contrariada pelos fatos, até então.

Para Popper, o problema central da filosofia da Ciência consiste, na maior parte das vezes, naquilo que ele designa do problema de demarcação, ou seja, a tentativa de estabelecer um critério que permita distinguir as teorias científicas da metafísica e/ou da pseudociência. Afirma que a observação é guiada pela teoria e a pressupõe. Ao serem propostas as teorias, elas devem ser testadas rigorosa e implacavelmente pela observação e experimentação (POPPER, 1975).

A teoria de falseamento de Popper tem a possibilidade de demonstrar que algumas teorias são falsas, recorrendo aos resultados da observação e da



experimentação. Mas existe também a possibilidade de efetuar deduções lógicas, partindo de enunciados observáveis singulares como premissas, e chegar à falsificação de teorias e leis universais mediante uma dedução lógica.

A falsificação de enunciados universais pode ser deduzida de enunciados singulares adequados. O falsificacionista explora ao máximo essa questão lógica. Considera que a Ciência é um conjunto de hipóteses que propõem o modo de ensaio, com o propósito de descobrir ou explicar, de um modo preciso, o comportamento de algum aspecto do mundo ou universo.

No entanto, nem todas as hipóteses o conseguem. Há uma condição fundamental para que qualquer hipótese tenha o estatuto de teoria científica ou lei científica, essa hipótese tem de ser falsificável. E uma hipótese é falsificada, se existe um enunciado observável ou um conjunto de enunciados logicamente possíveis, que sejam incompatíveis com ela, isto é, que em caso de serem estabelecidos como verdadeiros, falsificariam a hipótese (MARQUES, 2006).

Uma boa teoria ou lei científica é falsificada, justamente porque faz afirmações definidas acerca do mundo. Uma boa teoria será aquela que faz afirmações de muito amplo alcance acerca do mundo e que, ao ser testada, resista à falsificação. As teorias que tenham sido falsificadas têm de ser rejeitadas, visto que, como explica Popper, ao descobrirmos que a nossa conjectura era falsa, aprendemos muito sobre a verdade e chegaremos mais perto dela. Aprendemos com os nossos erros. Para Popper, a Ciência progride mediante o ensaio e o erro. Segundo o autor, só as teorias que se podem demonstrar é que são verdadeiras, ou provavelmente verdadeiras, e só essas devem ser admitidas pela Ciência.

O falsificacionista reconhece as limitações da indução e a subordinação da observação à teoria. Os segredos da natureza somente se podem descobrir com a ajuda de teorias engenhosas e perspicazes. Quanto maior for o número de teorias conjecturadas que procuram enfrentar a realidade e quanto maior for o seu nível especulativo, maiores serão as oportunidades de realizarmos importantes avanços na Ciência (MARQUES, 2006).

Diante de duas teorias em competição, a escolha de uma delas não pode ser subjetiva, fruto de simpatias pessoais ou por se “achar” ser esta teoria melhor do que aquela. Popper sugere que sejam a elas aplicados os critérios de simplicidade, verossimilhança e corroboração. Assim, a teoria escolhida seria a mais simples, a mais verossímil e a mais corroborada (BARRETO, 1993).

Desse modo, Popper defende que não existe processo algum de indução pelo qual possam ser confirmadas as teorias científicas. Critica o indutivismo que afirma que a observação pode ser fonte segura do conhecimento. Para o autor, essa concepção leva em conta que o investigador pode observar e experimentar a realidade sem pressupostos e sem preconceitos.

Segundo Popper, não podemos acreditar que o espírito do investigador deva comportar-se como uma tábua rasa, já que tal concepção não contempla a afirmação de que sempre observamos e experimentamos em função de problemas, teorias e modelos que condicionam a investigação. Tanto na vida cotidiana, como na Ciência, a observação não é o primeiro passo; há sempre algo

que orienta o conhecimento. É falso, portanto, que o cientista parte de observações, tentando generalizá-las.

Nessa perspectiva, o método processa-se de outro modo, numa tentativa de provar a falsidade (e não a verdade) das hipóteses de que parte, verificando até que ponto elas resistem a hipóteses contrárias (MARQUES, 2006).

## **As ideias de Kuhn**

Thomas Kuhn (1922-1996) firma-se como um marco importante na perspectiva do desenvolvimento científico, visto que se opõe a uma concepção de Ciência explicativa e procura desenvolver as suas teorias epistemológicas num contato mais estreito com a história das ciências. Kuhn declara que o indutivismo, o falsificacionismo, não resistem à evidência histórica. O autor trabalha com alguns conceitos fundamentais, entre eles: “paradigma”, “Ciência normal”, “anomalia” e “revolução”.

O ponto mais importante de sua obra reside no caráter revolucionário do próprio progresso científico, que acontece não em uma trajetória contínua e linear, mas por meio de transições sucessivas de um paradigma à outra, num processo de revolução.

Quando ocorre uma troca de paradigma, o mundo dos cientistas é transformado, qualitativa e quantitativamente, enriquecido pelas novidades fundamentais dos fatos e das teorias. Nessa perspectiva, Kuhn explica a evolução do conhecimento científico, dividindo a História da Ciência em duas fases:

*Fase cumulativa* - os conceitos dominantes satisfazem e explicam os fenômenos observados. As teorias em voga são ampliadas. Ocorrem reestruturações fracas e estabelecimento de novas relações entre os conceitos existentes. Tal situação é o que Kuhn denomina *Ciência Normal* (CUNHA, 1999).

*Fase não-cumulativa* - Observam-se novos fatos que não são explicados pelos conceitos dominantes, requerendo modificações. Para que essas modificações aconteçam, os cientistas precisam mudar seus esquemas atuais e adquirir novos modos de ver o mundo. Essas mudanças drásticas são denominadas revoluções científicas, e ocorrem em momentos da Ciência que Kuhn denomina *Ciência Extraordinária*. A Ciência Normal dá lugar a um período curto e agitado da Ciência Extraordinária, depois do qual, sobrevém um novo período de Ciência Normal (CUNHA, 1999).

Na fase cumulativa, o trabalho do cientista é feito com base em compromissos centrais a que Kuhn chama de paradigmas dominantes. Na fase revolucionária, novos paradigmas derrubam os velhos, mudando a forma como a realidade é percebida. Paradigmas competidores podem coexistir e ambos podem continuar a funcionar durante anos, como foi o caso da Teoria Ondulatória e da Teoria de Partículas.

## As ideias de Lakatos

Imre Lakatos (1923-1974) destacou-se ao trabalhar as filosofias da Ciência mais influentes, quando propôs a metodologia dos programas de investigação, sendo uma tentativa de proporcionar uma melhor reconstrução racional da história da Ciência. Lakatos, diferente de Popper, não acredita que a Ciência seja simplesmente ensaio e erro ou uma série de conjecturas e refutações, assim, não crê no falsificacionismo de Popper. Sugere que, para resolver o problema da demarcação, é mais conveniente pensar não em teorias ou conjecturas isoladas, mas, sim, em unidades mais amplas, denominadas “programas de investigação”.

Defende que a Ciência se desenvolve por meio da competição entre os programas de pesquisa, que se consistem de um núcleo sólido (pressuposto do programa – irrefutável); um cinturão protetor (hipóteses auxiliares – susceptíveis de mudanças); e uma heurística (regras metodológicas; algumas nos dizem quais são os caminhos de pesquisa que devem ser evitados – heurística negativa; outras nos dizem quais são os caminhos que devem ser palmilhados – heurística positiva). Um programa suplanta o outro se predisser com êxito tudo o que seu rival predisse e mais ainda (CUNHA, 1999).

Segundo Lakatos, conciliar e desenvolver um cinturão protetor não é negativo para um programa de investigação. Em vez de perguntar se uma hipótese é verdadeira ou falsa, Lakatos pergunta se um programa de investigação é progressivo ou degenerativo. Um programa de investigação progressivo é evidenciado por seu crescimento, junto com a descoberta de novos fatos. Um programa de investigação degenerativo é marcado pela falta do crescimento, ou do crescimento do cinturão protetor que não conduz a novos fatos (RISSI JUNIOR, 2007).

Lakatos pondera, também, que um programa de pesquisa contém regras metodológicas, instruem quais trajetos da pesquisa evitar (heurística negativa) e algumas instruem em que trajetos prosseguir (heurística positiva).

Para Lakatos, nem todas mudanças de hipóteses auxiliares dentro dos programas de pesquisa (mudança no problema) são igualmente aceitáveis. Acredita que estas mudanças no problema podem ser avaliadas ou por sua habilidade de explicar aparentes refutações ou por sua habilidade de produzir fatos novos. Se puder ser feito, Lakatos destaca que são progressivas. Entretanto se não, se forem justamente mudanças que não conduzem à predição de fatos novos, então, recebem o rótulo de degeneradas (RISSI JUNIOR, 2007).

Lakatos assevera que, se um programa de pesquisa for progressivo, então, é racional para os cientistas efetuar mudanças nas hipóteses auxiliares a fim de protegê-las das anomalias. Entretanto, se um programa de pesquisa for degenerado, então, enfrenta o perigo de seus concorrentes, ele pode ser 'refutado' sendo substituído por um melhor (RISSI JUNIOR, 2007). Imre Lakatos concorda com as afirmações de Popper, como destaca Silveira (1992):

*O abandono de uma teoria, para Lakatos, implica a aceitação de outra; a nova teoria deve ser capaz de propiciar mais predições sobre a realidade e, algumas destas predições excedentes devem ser*

*confirmadas empiricamente. Deve, também, a nova teoria explicar com sucesso tudo o que a anterior explicava (p. 38).*

Para Popper e Lakatos, devemos buscar uma nova concepção que ultrapasse a concepção empiro-indutivista, afinal, a teoria vem antes dos fatos; os fatos podem corroborar ou refutar a teoria, mas nunca provarão uma teoria; todo o conhecimento científico é conjectural e está aberto à crítica; é justamente o aprofundamento do exame crítico, expondo uma teoria ao falseamento, que torna possível o progresso e a evolução do conhecimento (SILVEIRA, 1989, p.78).

## **Um método para a Ciência**

Segundo Oliveira Filho (2001), com base na experimentação, o MC surgiu, no século X, com Abu Ali al-Hasan Ibn al-Haytham (965-1039), nascido em Basra, atual Iraque. No ocidente, ele ficou conhecido como Alhazen. Em seus estudos de Ótica, intitulado *Kitab al-Manazir*, traduzido para o latim como *Opticae thesaurus Alha zeni*, em 1270, Alhazen discute a teoria da reflexão, para provar que a luz viaja do objeto até o olho, ao contrário do que havia sido proposto por Euclides e Plotomeu (no Almagesto).

Ainda para Oliveira Filho (2001), no fim do século XII, os textos de Alhazen foram traduzidos para o latim e levaram o inglês Roger Bacon (1214 – 1294) a apresentar, em seu *Opus Majus*, que “argumentos não removem a dúvida, de forma que a mente possa descansar na certeza do conhecimento da verdade, a menos que a encontre a experimentação” (OLIVEIRA FILHO, 2001, p.1).

Oliveira Filho (2001) destaca que o filósofo inglês William de Ockam (1285 – 1349) propôs, no século XIII, um dos pilares do MC, a chamada *Navalha de Ockam*, também denominada de Lei da Parcimônia ou Lâmina de Ockam, que defende que, quando existem várias formas de explicar algo, a certa é a mais simples. Esta idéia foi publicada em seu trabalho: *Expositio aurea et admodum utilis super totam artem veterem*.

No século XVI, Galileu Galilei (1564-1642) introduziu o método experimental, afirmando que o conhecimento da lei poderia, por meio da observação dos fenômenos, ser captado, diferentemente da teoria de Aristóteles, que estabelecia que o processo silogístico poderia demonstrar a essência íntima das substâncias individuais.

O método da indução experimental, proposto por Galileu segue as seguintes etapas, conforme Koche (1982):

- a) *observação do fenômeno;*
- b) *análise dos elementos constituintes do fenômeno, estabelecendo-se as relações quantitativas entre eles;*
- c) *indução de hipóteses a partir da análise da relação dos elementos constituintes do fenômeno;*
- d) *verificação das hipóteses por meio do experimento;*

e) *generalização do resultado do experimento, obtendo-se uma lei a partir da confirmação das hipóteses. (p.36).*

De acordo com Hegenberg (1976), o MC originou uma “visão ortodoxa”, que enfatiza a observação, a indução e a confirmação, o que aconteceu devido a algumas simplificações dos passos organizados por Galileu.

Francis Bacon (1561-1626) também se preocupava, no início do século XVII, com a construção de um método para a Ciência. Na sua concepção, se alguém têm o intuito de saber a verdade sobre algo da natureza, é imprescindível que se utilize da pesquisa experimental. Seu *Instauratio Magna* (Grande Instauração) pretendia restaurar o domínio do homem sobre a natureza e colocar em prática suas teses sobre o conhecimento científico.

Koche (1982) assim esquematiza os passos para chegar ao conhecimento científico, segundo Bacon:

- a) *experimentação: é a fase em que o cientista realiza os experimentos sobre o problema investigado, para poder observar e registrar metódica e, sistematicamente, todas as informações que puder coletar;*
- b) *formulação de hipóteses fundamentadas na análise dos resultados obtidos dos diversos experimentos, tentando explicar a relação causal dos fatos entre si;*
- c) *repetição da experimentação por outros cientistas ou em outros lugares, com a finalidade de acumular dados que possam servir para formulação de novas hipóteses;*
- d) *repetição do experimento para a testagem das hipóteses, procurando obter novos dados e novas evidências que as confirmem;*
- e) *formulação das generalizações e leis: pelas evidências obtidas, depois de seguir todos os passos anteriores, o cientista formula a lei que descobrir, generalizando suas explicações para todos os fenômenos da mesma espécie (p.38).*

Justificando seu método, Bacon argumenta que as únicas observações e experiências relevantes são as que podem ser repetidas por outros pesquisadores.

Para Cobra (1999), na concepção de Bacon, o verdadeiro cientista da natureza, deve fazer a acumulação sistemática de conhecimentos, mas também deve descobrir um método que permitia o progresso do conhecimento, não apenas a catalogação de fatos de uma realidade fixa, obediente à ordem divina, eterna e perfeita, mas o saber deve ser ativo e fecundo em resultados práticos.

De acordo com Bacon (1997), o plano da Grande Instauração envolvia seis partes, sendo elas:

*A primeira era uma classificação completa das ciências existentes, a segunda, a apresentação dos princípios de um novo método para conduzir a busca da verdade; a terceira, a coleta de dados empíricos; a quarta, uma série de exemplos de aplicação do método; a quinta, uma lista de generalizações de suficiente interesse para mostrar o avanço*

*científico permitido pelo novo método; a sexta, a nova filosofia que iria apresentar o resultado final, organizado num sistema completo de axiomas (p.10).*

Entre as seis partes de que se compõe a Grande Instauração, a que mais se destaca é a segunda, denominada de Novam Organum, que se contrapõe ao Organum Aristotélico. Para Barreto (1993), uma crítica que Bacon faz a Aristóteles é que o método aristotélico chega a conclusões sem trabalhar com a experiência e a razão, que devem caminhar juntas, resultando no método da indução experimental.

Nesse propósito, Bacon demonstra as normas que devem ser seguidas para a observação da natureza. O Novum Organum é a construção de um método que sistematiza e padroniza a observação e a experimentação. Para conseguir isso, Bacon propõe a construção de “tabelas de descoberta”, como ressalta Cobra (1999):

*Ele distingue três tipos: tábuas de presença, de ausência e de grau (por exemplo: no caso de quaisquer duas prioridades, como calor e fricção, as condições em que aparecem juntos, condições em que uma aparece sem a outra, condições em que suas quantidades variam proporcionalmente). A finalidade última dessas tábuas era ordenar os fatos de tal modo que as verdadeiras causas dos fenômenos (objetos da física) e as verdadeiras “formas” das coisas (objeto da metafísica o estudo da natureza do Ser) poderiam ser estabelecidas indutivamente (p.2).*

Bacon defende o método indutivo, argumentando que a Ciência necessita de uma nova ordem, na qual os experimentos devem ser organizados e registrados sistematicamente. Por meio do raciocínio indutivo, produzido por experimentos podemos estabelecer as leis gerais. Segundo Hegenberg (1976), o método indutivo apresenta a seguinte estrutura:

*Evitando as antecipações e, ao contrário, raciocinando indutivamente, passo a passo para chegar a generalizações sucessivamente mais amplas, pode o homem formular hipóteses e atingir as leis que governam os fenômenos naturais. Confirmando essas generalizações, chegamos as certezas. As fronteiras do conhecimento se alargam, novos pontos de pesquisa se abrem e o processo se repete: dados, emergência de traços de hipóteses, busca de evidência favorável, coleta de novos dados, confirmação, obtenção de mais uma lei, nova ampliação do conhecimento (p.125).*

De acordo com Cobra (1999), a indução mencionada por Bacon torna-se amplificadora, já que se inicia de um conjunto restrito de fatos, e o que se descobre como válido para esses fatos é estendido a todos os semelhantes, mesmo que não tenham sido pesquisados individualmente. O resultado final da indução denomina-se “Formas” e corresponde à descoberta de leis que governam e constituem qualquer natureza simples.

Como podemos perceber, o MC de Galileu e Bacon expõem algumas etapas distintas. Galileu toma como ponto inicial a observação direta do fenômeno, em seguida, a análise dos elementos constituintes do fenômeno, a indução de

hipóteses, os experimentos para testá-las e, por fim, a generalização, que conduz a criação da Lei. Já Bacon inicia seu trabalho provocando ou programando um experimento, que permite a formulação de hipóteses, com vistas a explicar a relação causal dos fatos. Repete a experimentação, em seguida, repete novamente o experimento para testagem de hipóteses e chega, como Galileu, à generalização, que gera a Lei.

O outro caminho para a busca do conhecimento é o dedutivo, proposto por Descartes, ainda no século XVII. De acordo com Koche (1982), Descartes também possuía uma preocupação semelhante a de Bacon e Galileu, que era a fraqueza do método silogístico, na busca pela descoberta, mas se diferenciava no caminho proposto, como podemos divisar na citação a seguir:

*Descartes, influenciado pelos métodos formais da matemática, seguiu um caminho diverso de Bacon e Galileu, que adotaram a indução experimental. Descartes se manteve na dedução, procurando resolver o problema de como se justificar o contexto da descoberta através da própria razão. O caminho proposto foi o de anular toda a crença sustentada em qualquer tipo de autoridade. Só aceitaria como verdadeiro aquilo sobre o qual não restasse nenhuma dúvida. Tudo deveria ser questionado sistematicamente até chegar aos princípios indubitáveis à demonstração dos outros (p.39).*

Descartes criou a dúvida metódica e postulou quatro regras sobre o método dedutivo, conforme apresentado por Hegenberg (1976):

- a) *a da evidência – não acolher jamais como verdadeira uma coisa que não se reconheça evidentemente como tal – isto é, evitar a precipitação e o preconceito e não incluir juízos, senão aquilo que se apresenta com tal clareza ao espírito que torne impossível a dúvida;*
- b) *a da análise – dividir cada uma das dificuldades em tantas partes quantas necessárias para melhor resolvê-las;*
- c) *a da síntese – conduzir ordenadamente os pensamentos, principiando com os objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, em seguida, pouco a pouco, até o conhecimento dos objetos que não se disponham, de forma natural, em sequências de complexidade crescente;*
- d) *a da enumeração – realizar, sempre, enumerações tão cuidadas e revisões tão gerais para que se possa ter a certeza de nada haver omitido (p.117-118).*

Comentando o método dedutivo, Chalmers (1993) analisa que, a partir do momento em que o cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas várias consequências que sirvam como explicações e previsões. O estudo desse raciocínio dedutivo constitui a disciplina da lógica, diferentemente dos indutivistas, para quem a fonte da verdade é a experiência.

Sobre o método indutivo e dedutivo, Lakatos (1982) tece a seguinte diferenciação:

*Os dois tipos de argumentos têm finalidades diversas – o dedutivo tem o propósito de explicitar o conteúdo das premissas; o indutivo tem o*

*desígnio de ampliar o alcance dos conhecimentos. Analisando isso sob outro enfoque, diríamos que os argumentos dedutivos ou estão corretos ou incorretos, ou as premissas sustentam de modo completo a conclusão ou, quando a forma é logicamente incorreta, não a sustentam de forma alguma; portanto, não há graduações intermediárias. Contrariamente, os argumentos indutivos admitem diferentes graus de força, dependendo da capacidade das premissas sustentarem a conclusão (p.56).*

Encontramos, assim, dois métodos para buscar o conhecimento: pelo caminho indutivo, proposto por Galileu e Bacon ou pelo caminho dedutivo, proposto por Descartes. Lakatos e Marconi (1982) definem que a finalidade da atividade científica é:

*...a obtenção da verdade, através da comprovação de hipóteses, que, por sua vez, são pontes entre a observação da realidade e a teoria científica, que explica a realidade. O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (p.42).*

A partir da análise dos métodos indutivo e dedutivo, que se constituem como modelos tradicionais, podemos denominar o MC como um conjunto de regras básicas que devem ser seguidas pelos cientistas, com intuito de buscar as verdades científicas.

## **Um novo método para a Ciência**

Sobre o MC indutivo, Hegenberg (1976) acentua que o cientista inicia suas pesquisas ao observar os fatos, registrar as observações feitas e repetir as observações com objetivo de afastar prováveis erros e distorções. No próximo momento, com os dados registrados, ordenados, sistematizados e classificados, começa, cuidadosamente, a engendrar generalizações gradualmente mais amplas, o que o direciona do particular para o geral. Consegue, dessa forma, generalizações que buscam interpretar o observado e fazer previsões que expliquem os fatos que devem ocorrer.

Nas etapas do MC indutivo, encontramos a sequência: observação de um fato (O); proposta de uma hipótese (H); realização de uma experiência controlada, para testar a validade da hipótese (E); obtenção dos resultados (R); interpretação dos resultados (I); e conclusão (C). Essas etapas deram a origem ao que se costuma denominar OHERIC.

De acordo com Astolfi (1990), essa sequência OHERIC fundamentou, há muito tempo e ainda atualmente, o encaminhamento e exposição de um curso de ciências experimentais. Nessa perspectiva, para que os resultados sejam validados, é necessário que as experiências sejam controladas, com a utilização de técnicas que propiciem a oportunidade de excluir as variáveis que possam



diferenciar o resultado. A partir do momento em que as hipóteses são validadas, as novas teorias são constituídas e outras aplicações práticas surgem.

Encontramos, na literatura, inúmeras críticas acerca do MC. Hodson (1998 apud Dourado; Sequeira, 2006) sistematiza nove mitos sobre a Ciência, mas que traduzem o modo como as pessoas concebem o MC. São eles:

1 – a observação promove o acesso direto e seguro ao conhecimento;

2 – a Ciência começa com a observação; 3 – a Ciência progride por indução; 4 – a experimentação é decisiva; 5 – a Ciência engloba processos discretos e genéricos; 6 – a investigação científica corresponde a um algoritmo de procedimentos; 7 – a Ciência corresponde a uma atividade objetiva; 8 – as designadas atitudes científicas são essenciais na prática efetiva da Ciência; 9 – todos os cientistas possuem estas atitudes (p.2).

Segundo Gil Perez et. al (2001), uma deformação amplamente identificada na literatura é a que expõe o Método Científico como rígido, ou seja, como sendo um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, sendo assim, é um tratamento quantitativo, rigoroso e que recusa tudo o que esteja ligado à criatividade, à tentativa e à dúvida.

De acordo com Koche (1982), o MC apresentado como uma sequência de regras prescritivas, ou como um conjunto de técnicas de investigação disponíveis para serem aplicáveis a qualquer problema, ou seja, uma espécie de fórmula mágica que garanta eliminar os erros e obter a verdade não passa de uma caricatura.

Essa imagem ingênua de MC é, segundo Koche (1982), uma deturpação grosseira do processo de investigação científica, pois não existem regras padronizadas para a descoberta científica, como não há, para a validação confirmadora da verdade. Nesse sentido, o autor defende que a Ciência se assemelha à arte, já que, para garantir a segurança dos seus resultados, vale-se da crítica persistente, que persegue a localização dos erros, por meio de procedimentos rigorosos de testagem, que a própria comunidade científica reavalia e aperfeiçoa constantemente (p.22).

Essa concepção de um MC linear, único, é criticada por Kneller (1980), quando declara:

*Não há um único Método Científico, no sentido de uma única sequência de atos de pesquisa exemplificada em todos os tipos de pesquisa. Contudo todos os projetos originais de pesquisa, todas as investigações em que se forma uma hipótese envolvem, de fato, um ciclo comum de atividades. Este ciclo é surpreendentemente semelhante à estrutura da solução ponderada de problemas na vida cotidiana (p.98).*

Segundo Carvalho et al. (2000), o cientista, ao relatar como chegou aos resultados, ou seja, qual o caminho percorrido para alcançá-los, esboça o caminho da investigação, ou seja, o MC utilizado, que, nem sempre, coincide com a sequência linear e rígida estabelecida nos pressupostos do MC tradicional.

Popper declara sua rejeição à visão ortodoxa do MC indutivo. Para o autor, devemos considerar a lógica da situação e não só a metodologia. Segundo Hegenberg (1976):

*Popper entende que a lógica da situação é simples (não se pode confirmar generalizações, mas elas podem ser conclusivamente refutadas e que, sob o prisma da metodologia, é viável imunizar uma generalização contra as possíveis refutações (alegando erros de observação ou de identificação, ou adotando uma atitude analítica perante a generalização que assume o caráter apodíctico de uma definição.). Não se deve, de maneira sistemática, fugir à refutação. Esta regra metodológica é inteiramente plausível, se pretendemos resultados científicos e não mitos (p.129).*

O conhecimento científico é, segundo Popper (1986) produzido pelo método crítico, que se baseia na localização das dificuldades, das contradições e dos erros, na tentativa de eliminá-los ou explicá-los, mediante uma discussão objetiva (intersubjetiva) das suas explicações, dos enunciados e das teorias. Nesse sentido, a Ciência possuirá sempre um caráter provisório.

De acordo com Popper, a observação pressupõe teorias, já que, para observar, é necessário interpretar.

Para Popper, um fato somente tem sentido quando relacionado com um problema. E o papel da teoria como conjecturas especulativas ou suposições criadas livremente pelo intelecto humano é, segundo Chalmers (1993), na perspectiva falsificacionista, superar os problemas encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo (p.64).

Popper (1986) ainda defende que não existe aquele MC que está na imaginação do leigo, na expectativa do estudante ávido por modelos, fórmulas ou receitas mágicas para aplicar e colher o resultado, ou até na descrição que alguns pesquisadores fazem, sem perceberem o autoengano que cometem.

Concordamos com Migliori (2000), quando menciona que o ser humano, à sua maneira, busca seu caminho de desenvolvimento. Nesse sentido, em Ciência, o método não se restringe a uma apresentação dos passos de uma pesquisa. Ao discutirmos sobre método, buscamos tornar claro quais são os motivos escolhidos pelo pesquisador para seguir determinados caminhos, já que nossas ações não são lineares, todas as nossas ações estão ligadas a tudo o que vivenciamos e a tudo que ainda vivenciaremos no futuro.

## **A Epistemologia do professor e o ensino de Ciências**

O que prevalece no ensino de Ciências é a concepção epistemológica denominada de empirismo-indutivismo. Segundo Silveira (1992), as teses mais importantes desta epistemologia são:

1. *A observação é a fonte e a função do conhecimento;*

2. *O conhecimento científico é obtido dos fenômenos, aplicando-se as regras do Método Científico;*
3. *A especulação, a imaginação, a intuição, a criatividade não devem desempenhar qualquer papel na obtenção do conhecimento científico;*
4. *As teorias científicas não são criadas, inventadas ou construídas, mas descobertas em conjunto de dados empíricos. A Ciência é neutra, livre de pressupostos ou preconceitos (p.36-37).*

Outros estudos, como o de Cachapuz (2005), enfatizam que os professores ainda possuem uma imagem “ingênua” da Ciência, socialmente difundida e aceita de Ciência como “verdade”, estanque e imutável. São visões empobrecidas e distorcidas como essas que criam o desinteresse, quando não a rejeição de muitos estudantes, o que se converte em um obstáculo para a aprendizagem. Sobre essa questão, Cachapuz (2005) continua:

*Somos conscientes da dificuldade que implica falar de uma imagem correta da atividade científica, que parece sugerir a existência de um suposto método universal, de um modelo único de desenvolvimento científico. É preciso evitar qualquer interpretação deste tipo, mas não se consegue renunciando a falar das características da atividade científica, mas, sim, com um esforço consciente para evitar simplismos e deformações claramente contrárias ao que se pode compreender, no sentido amplo, como aproximação científica do tratamento de problemas (p.39).*

O modelo de ensino pautado nessa epistemologia, na concepção de Gil Perez (1986), evidencia algumas consequências na formação dos alunos, afinal, desvaloriza a criatividade do trabalho científico e conduz os alunos a conceber o conhecimento científico como um corpo de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes.

O ensino de Ciências possui, entre outros, segundo Harres (1999), o objetivo de propiciar aos estudantes uma visão adequada para a Ciência, mas, para que isso ocorra, é necessário um novo tipo de professor, que compreenda a produção, a natureza e a evolução da Ciência, incluindo suas implicações com a sociedade. Somente a partir desse novo olhar é que o professor terá a oportunidade de oferecer aos seus alunos uma melhor compreensão dessas questões.

Nessa perspectiva de mudança, encontramos algumas propostas de trabalhar com o MC. Entre elas, está a atividade investigativa. Azevedo (2004) frisa que a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, mas é importante que contemple características de um trabalho científico, ou seja, o aluno deve ter oportunidade de refletir, discutir, explicar e relatar os conhecimentos que foram construídos no decorrer de todo o processo. Sobre a metodologia da investigação na sala de aula, Cicillini e Cunha (1991), assim se manifestam:

*No ensino de Ciências, o aluno deve encontrar espaço para incorporar tanto os conhecimentos atualmente disponíveis quanto os mecanismos de produção desses conhecimentos. Para isso, é necessária a vivência da metodologia da investigação, que implica a capacidade de problematizar a realidade, formular hipóteses sobre problemas, planejar*

*e executar investigações, analisar dados, estabelecer críticas e conclusões (p.205-206).*

Bachelard (2002) considera que o aluno deve produzir conhecimentos, por isso, orienta que sem a interrogação, não pode haver conhecimento científico; nada é evidente, nada nos é dado, tudo é construído. Para Popper (1986), toda a discussão científica deve partir de um problema (P1), ao qual se oferecesse uma espécie de solução provisória, uma teoria-tentativa (TT), passando-se, depois, a criticar a solução, com vistas à eliminação do erro (EE); e, tal como no caso da dialética (tese: antítese: síntese), esse processo se renovaria a si mesmo, dando surgimento a novos problemas.

Mas é fundamental que esse trabalho investigativo desperte, nos alunos, a vontade de aprender; dessa forma, o passo inicial desse modo de trabalho é que haja um problema, e que por meio da observação, da elaboração de hipóteses, da análise, o aluno seja capaz de conceber o processo de ensino-aprendizagem como construção.

Segundo Cachapuz (2005), numa atividade investigativa, é fundamental a participação dos alunos no processo de aprendizagem. Em suas palavras:

*Ora, os problemas devem, de preferência, ser colocados pelos alunos, ou por eles assumidos, ou seja, devem senti-los como seus, terem significado pessoal, pois, só assim, teremos a razoável certeza de que correspondem a dúvidas, a interrogações, a inquietações – de acordo com o seu nível de desenvolvimento e de conhecimentos. Encontra-se, aqui, uma das principais fontes de motivação intrínseca, que deve ser estimulada no sentido de criar, nos alunos, um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que nossas aulas de ciências são hoje tão carentes (p.76).*

De acordo com Azevedo (2004), além de o professor ter conhecimento sobre a matéria que está ensinando, deve fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa, ou seja, deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passar de simples expositor a orientador do processo de ensino. O professor, nessa perspectiva investigativa, deve criar, na sala de aula, oportunidades para que os alunos pensem e discutam os conhecimentos trabalhados.

Nesse contexto, entendemos que a representação que os professores têm de Ciência influencia no modo como ministram essa disciplina. A partir dessa questão, entendemos que cursos de formação de professores precisam trabalhar com as representações dos professores acerca da Ciência e seu método.

## 2. O MÉTODO CIENTÍFICO NA TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Como o objetivo deste trabalho foi investigar as Representações Sociais dos professores sobre MC, sentimos a necessidade de fazer um breve resgate histórico do Ensino de Ciências no Brasil, para compreendermos a ausência e permanência do MC nessa trajetória. Iniciamos essa retrospectiva na década de 1950, período em que o ensino de Ciências começava a ser valorizado no Brasil e no mundo.

Em seguida, discutimos sobre os anos 1960, período de grande ênfase na experimentação e anos 1970, época em que predominou um ensino tecnicista, no qual o MC deveria ser seguido pelas escolas, com intuito de levar os alunos a fazerem descobertas, ou melhor, redescobertas. Focamos também o final dos anos 1970 e início dos anos 1980, quando preocupações com a cidadania e outras envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade trouxeram novos rumos para o ensino de Ciências.

Após a década de 1980, pesquisas em ensino de Ciências apontaram novos caminhos, introduzindo as preocupações com os conhecimentos prévios dos alunos, colocando à tona as abordagens construtivistas.

Inicialmente, sentimos a necessidade de diferenciar o que é Ciência da disciplina escolar Ciências. Para tanto, nos apoiaremos em Bizzo (2002):

*A Ciência realizada no laboratório requer um conjunto de normas e posturas. Seu objetivo é encontrar resultados inéditos, que possam explicar o desconhecido. No entanto, quando é ministrada na sala de aula, requer outro conjunto de procedimentos, cujo objetivo é alcançar resultados esperados, aliás planejados, para que o estudante possa entender o que é conhecido. (p.14).*

No período anterior a década de 1950, as aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial, que equivalem hoje às quatro últimas séries do ensino fundamental. De acordo com Cella (2000), foi a partir dos anos 1950, que no Brasil, se acentuou o processo de desenvolvimento que, aos poucos, foi conduzindo a sociedade a uma mudança do modelo agrário. Como consequência desse fato, ocorreu um aumento na criação de escolas, com intuito de promover o desenvolvimento educacional do país. O aluno, com formação básica, teria, na concepção de alguns dirigentes, a capacidade de utilizar a tecnologia dos meios de produção.

O Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC) foi criado em São Paulo, em 1954, e possuía vínculos com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Universidade de São Paulo (USP), cujos objetivos eram melhorar o ensino de Ciências e introduzir o método experimental nas escolas de 1º e 2º graus. Suas atividades consistiam, basicamente, em atualizar os conteúdos e preparar as aulas que eram planejadas para o laboratório.

Desse modo, nesse período, não aconteciam muitas discussões sobre o MC. Aos professores de Ciências, cabia apenas a função de transmitir os conteúdos já determinados aos alunos.

Fracalanza (1986) relata como era realizado o ensino numa visão tradicional, que vigorou, soberanamente, no Brasil, até meados da década de 1950:

*O papel do professor era levar o aluno diretamente ao produto final da atividade científica, ou seja, o conhecimento já pronto e organizado, com aura de verdade acabada. Para tanto, os conteúdos eram constituídos de coleções de conceitos, definições e outras noções auxiliares, organizados segundo a lógica do professor e do ensino formal e da própria Ciência. A metodologia de ensino era diretiva, centrada no professor, baseada principalmente em exposições (orais ou visuais) e demonstrações visando assegurar fundamentalmente a memorização da informação por parte do aluno (p.101).*

Nesse modelo de ensino, conhecido como modelo tradicional, não havia valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos fora da escola. Os professores se apoiavam basicamente no livro didático, que propunha atividades de memorização dos conteúdos trabalhados ou a sua mera comprovação.

De acordo com Krasilchik (1987), o objetivo central dos textos básicos trabalhados nos anos 1950 era transmitir informações, apresentando conceitos, fenômenos, descrevendo espécimes e objetos, ou seja, o que denominamos o produto da Ciência. Não havia espaços para discutir a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e, menos ainda, os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas.

Segundo Fracalanza (1993), os procedimentos didáticos consistiam na exposição oral, anotações dos alunos, exercícios de fixação e, raramente, em demonstrações práticas do que havia sido trabalhado pelo professor nas aulas. Quando havia salas destinadas para o ensino de Ciências, elas apresentavam uma organização especial e a maior parte dos professores não possuía formação adequada para utilizá-las, como explica o autor:

*Armários envidraçados exibiam aparelhos, drogas, coleção de pedras ou espécimes vegetais ou animais conservados etc. Ademais, face à escassez de profissionais licenciados por faculdades de Filosofia, grande parte dos professores eram leigos ou, quando formados em nível superior, eram oriundos das mais diversas profissões: médicos, dentistas, farmacêuticos, engenheiros, advogados (p.121).*

O ensino de Ciências priorizava apenas transmitir aos alunos os conhecimentos acumulados pela humanidade, e o MC, até então, não era preocupação dos professores, no cotidiano das aulas.

A bomba de Hiroshima e o lançamento do Sputnik desencadearam reações americanas, voltadas para o investimento em projetos de ensino, com intuito de formar cientistas mais preparados para suprir as necessidades da população. Cientistas conceituados e pedagogos organizaram projetos, nas áreas de Física e Matemática, e, algum tempo depois, esses projetos estenderam-se para as áreas de Química, Geociências e Biologia, e eram avaliados por professores do ensino secundário, correspondente ao que hoje denominamos séries finais do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries) e Ensino Médio (1º ao 3º Colegial).

Conforme Fracalanza (1993), encontramos, posteriormente, outros projetos, que objetivavam a construção de Centros que seguissem a linha do IBEEC. A partir de 1965, os Centros de Ciências, criados por iniciativas do Departamento do Ministério de Educação e Cultura: Porto Alegre (CECIRS), São Paulo (CECISP), Belo Horizonte (CECIMIG), Salvador (CECIBA), e Rio de Janeiro (CECIERJ).

Outro projeto consolidou-se em 1986, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – FUNBEC-, Fundação de Direito Particular, criada por iniciativa do próprio IBCEC (que cedeu parte de suas instalações, equipamentos e máquinas) com a colaboração de personalidades ligadas à USP e aos setores industrial e comercial de São Paulo. Ainda no decorrer da década de 1950, começaram a surgir alguns questionamentos acerca do modelo tradicional de ensino de Ciências. Um dos fatores que conduziram a essas mudanças foi o crescente relacionamento entre a Ciência e as indústrias.

Foi nesse período que surgiu, entre os objetivos do ensino de Ciências, a ideia de que seria desejável que o homem mantivesse uma relação maior com a Ciência e a Tecnologia, ideia que se distanciava da representação de que apenas os cientistas deveriam receber formação científica.

A partir dos anos 1960, passou-se a buscar formação de “mini cientistas” e acreditava-se que isso poderia ser feito por meio da experimentação. Sobre a introdução das atividades experimentais no ensino de Ciências, Cella (2000) tece o seguinte comentário:

*As atividades experimentais começaram a ser valorizadas, tanto no ensino ginasial, como no ensino primário, pois acreditava-se que elas poderiam facilitar a aquisição do saber científico. Não apenas com o propósito de demonstrar determinado assunto dado, como em anos passados, mais deveria propiciar condições para que as crianças e adolescentes se portassem como pequenos cientistas (p.8).*

Instituições como o IBCEC e o FUNBEC organizaram nos anos 1960, os primeiros estudos oficiais sobre a necessária inovação do ensino de Ciências. Para Fracalanza (1986), a iniciativa mais importante dessa etapa foi a tradução e a adaptação de projetos educacionais norte-americanos, elaborados na década de 1950, nas áreas de Física, Química, Biologia, Geociências e Matemáticas, dirigidos, especialmente, para o segundo grau. Paralelamente a esse processo, foi criado pelo IBCEC e FUNBEC, um esquema de produção industrial de materiais didáticos e de treinamento de professores, para que esses projetos fossem realmente colocados em prática.

De acordo com Krasilchik (1987), nesse contexto, os grandes projetos buscavam, entre outros objetivos, permitir a vivência do MC como necessário à formação do cidadão, não se restringindo mais apenas à preparação do futuro cientista.

Esses projetos constituíam o eixo principal de inovação educacional na área de Ciências e contribuíram, também, na elaboração das Propostas Curriculares e das Legislações de ensino, mas não eram muito utilizados diretamente pelos professores em sala de aula (CICILLINI; SICCA, 1992).

Os professores estavam fortemente influenciados pelas ideias positivistas, abrindo espaço para o aparecimento do método da Redescoberta no ensino de Ciências, como afirma Amaral (1998):

*Surge aí o método didático da Redescoberta, uma espécie de simulação do método investigativo experimental típico das ciências físicas e naturais: por meio de um processo empírico e indutivo, o estudante seria levado a redescobrir os conceitos científicos (p.215).*

As salas de aula foram substituídas por laboratórios, e havia uma grande ênfase no rigor procedimental do trabalho científico. Nesse sentido, era necessário de acordo com Amaral (1998), que as etapas do MC fossem seguidas fielmente, pois, só assim, o sucesso da Ciência poderia se transpor para as escolas.

Dessa forma, o MC efetivou-se na escola por meio da técnica da redescoberta principalmente nos anos de 1950, época em que o professor propunha aos alunos a realização de atividades práticas e os conduzia a observar, interpretar os resultados e elaborar suas próprias conclusões, por meio de um roteiro pré organizado.

Segundo Machado (2006), existiam duas modalidades de técnica da redescoberta. Na primeira, o trabalho experimental era realizado pelo professor. Os alunos acompanhavam atentamente os trabalhos e, de acordo com suas observações, redigiam suas conclusões.

Nessa modalidade, conforme a oportunidade e a conveniência, os alunos poderiam interferir diretamente na atividade experimental. Essa modalidade era sempre utilizada quando havia pouco material disponível ou tratava-se de material de difícil manuseio. O professor apresentava as explicações iniciais, executava a experimentação e procurava fazer com que os alunos acompanhassem o trabalho e elaborassem suas conclusões.

Na segunda modalidade, o trabalho era realizado pelos alunos, a quem caberia efetivar a realização do experimento. Aqui, o professor indicava o material e o procedimento adequado à realização da atividade. Poderia auxiliar os alunos na montagem dos experimentos e induzi-los a observar corretamente e atingir suas próprias conclusões (MACHADO, 2006).

Em qualquer das modalidades, caberia ao professor: identificar um tema objetivo que justificasse o trabalho a ser iniciado e o tempo a ser utilizado; verificar a viabilidade e adequação da execução da atividade; fazer um levantamento do material experimental e bibliográfico a ser utilizado; estabelecer o modo operacional de acordo com as possibilidades (material disponível, local, etc.).

Para que se atingissem mais rapidamente os objetivos, era conveniente que o professor entregasse o roteiro de atividades aos alunos.

Vale destacar que, com a técnica da redescoberta, o ensino não tinha relação com o cotidiano do aluno. Sobre essa prática, Amaral (1998) esclarece:

*A prática limita-se às atividades de laboratório simuladoras de fenômenos, desprezando outras formas de atividades e ignorando a prática de vida dos estudantes e toda a carga conceitual prévia dela advinda (p.216).*

Com vistas a obter o sucesso da Ciência por meio da técnica da redescoberta, os professores eram treinados, e os livros didáticos eram reformulados, mas, segundo Amaral (1998), apesar desses esforços, o ensino de Ciências não conseguia avançar.

Outra forma sugerida para se trabalhar o MC na escola, em voga na década de 1960, 1970, era o Método de Problemas. Essa metodologia pretendia garantir que o aluno agisse como um cientista, assim como o Método da Redescoberta.



Diferentemente deste, em que o professor apresentava um roteiro para o aluno seguir, no método de problemas, era o aluno quem deveria propor os procedimentos necessários para a solução do problema, mesmo que este tenha sido proposto pelo professor.

Hodson (1985) e Gil Perez (1986) apontam que essas metodologias, além de terem se mostrado ineficazes para garantir a aprendizagem dos conhecimentos científicos, produziam uma imagem deformada de Ciência, alimentando a idéia de uma Ciência construída individualmente por cientistas trabalhando isoladamente e, sobretudo, pela valorização de procedimentos indutivos para a produção de conhecimentos científicos. Outra grande deformação era de que conhecimentos que a Ciência levou séculos para construir pudessem ser descobertos em uma aula de 50, 100 minutos.

Outro caminho para trabalhar o MC na escola seria mediante o Método de Projetos. Segundo Bizzo (2002), os projetos de Ciências foram bastante popularizados no Brasil na década de 1960. Nesse período, também se acreditava que o aluno deveria adotar uma postura de pequeno cientista, para isso, era necessário que as crianças desenvolvessem pesquisas reais.

Esse tipo de trabalho com projetos também deturpava a imagem da Ciência e do trabalho do cientista, pois, segundo era enfatizado, só seria possível aprender Ciência, realmente, fora da sala de aula. Mas segundo Bizzo (2002), a proposta de projetos de Ciências pode ser feita se se mantiver uma postura crítica diante do nosso contexto social, afinal, o desenvolvimento de capacidades ligadas ao domínio da Ciência contribui para o desenvolvimento do espírito crítico, da cidadania e da integração social (p.79).

Embora esses projetos tenham representado um avanço em relação ao ensino tradicional, recebeu críticas, como as de Schnetzler; Aragão (1995):

- *a ênfase na aprendizagem por descoberta, por meio da qual o aluno iria construir conceitos e princípios científicos com base na observação e na coleta de dados experimentais, sendo que, para tal construção, o aluno partiria do zero.*
- *a mitificação do MC como um método todo-poderoso, que levava às descobertas das verdades científicas com base em observações objetivas e neutras (p.35).*

Ainda no início dos anos 1960, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases 4.024/1961 estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina Ciências Naturais a todas as séries ginasiais, equivalentes, hoje, aos 6º, 7º, 8º e 9º anos.

Com essa lei, houve um aumento no número de Faculdades de Licenciaturas em Ciências, Físicas, Químicas e Biologia Filosofia, o que conduziu a uma melhora na formação de professores que trabalhavam com o ensino de Ciências. O corpo de professores de Ciências, até então, era constituído por médicos, dentistas e outros profissionais ligados às áreas biológicas.

De acordo com Fracalanza (1993), a lei 4024/61 permitia também uma certa flexibilização no currículo, o que possibilitava a realização de experiências educacionais. Nesse novo contexto, os professores formados nessas faculdades, começavam a questionar os currículos e os conteúdos tradicionais, que haviam estudado no Ensino Médio, devido aos novos conteúdos com os quais haviam

entrado em contato durante sua formação profissional, que se difundiam de forma privilegiada na parte pedagógica dos cursos superiores de preparação ao magistério.

A LDB 4024/61 foi promulgada com base nos questionamentos que incluíam um ensino centrado no professor, que possuía apenas a função de transmitir conhecimentos. O aluno era considerado, nesse modelo, como receptor passivo, e exigia-se dele, basicamente, a memorização dos conteúdos.

No modelo de ensino defendido pela lei 4024/61, o aluno passava a ter uma participação ativa nos processos de aprendizagem. As atividades práticas experimentais começavam a ser mencionadas e discutidas nas propostas curriculares e nos cursos de formação (FRACALANZA, 1993).

Toda essa busca por transformações foi influenciada pelo movimento da Escola Nova, com intuito de renovar o ensino. Os primeiros grandes inspiradores da Escola Nova foram o escritor Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) e os pedagogos Heinrich Pestalozzi (1746-1827) e Freidrich Fröbel (1782-1852). O grande nome do movimento na América foi o filósofo e pedagogo John Dewey (1859-1952). O psicólogo Edouard Claparède (1873-1940) e o educador Adolphe Ferrière (1879-1960), entre muitos outros, foram os expoentes na Europa (TEIXEIRA, 1968).

No Brasil, as ideias da Escola Nova foram introduzidas já em 1882 por Rui Barbosa (1849-1923). No século XX, vários educadores se destacaram, especialmente, após a divulgação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, de 1932. Podemos citar mais especificamente Anísio Teixeira (1900-1971), que afirmava que a Ciência era um dos caminhos para conseguirmos transformações no país (TEIXEIRA, 1968).

Como filósofo da educação Anísio Teixeira, influenciado por Dewey, compreendeu criticamente o contexto econômico, social e cultural de seu tempo. Referiu-se às transformações materiais, que já estavam ocorrendo no Brasil e que ainda viriam a ocorrer, às mudanças de valores e às novas perspectivas que se colocavam para a sociedade brasileira. Seu otimismo com a Ciência, com o MC e com suas aplicações técnicas conduziram a um otimismo, também, em relação a uma nova escola. Se a sociedade passava por mudanças, era preciso que ela preparasse o novo homem moderno, para integrar-se à nova sociedade que deveria ser essencialmente democrática. Por isso, afirmava que seria fácil demonstrar como todos os pressupostos em que a escola se baseava foram alterados pela nova ordem de coisas e pelo novo espírito de nossa civilização.

Uma das consequências dessas transformações no ensino de Ciências foi o surgimento das Feiras de Ciências, que buscava despertar nos alunos a possibilidade de redescobrir os conhecimentos científicos.

Em meados de 1960, utilizava-se a Técnica da Redescoberta, a Técnica de Problemas, como forma de desenvolver na escola, um trabalho com o MC.

Com esses modelos de ensino, o professor enfrentou inúmeras dificuldades para trabalhar; entre elas, a falta de tempo disponível no decorrer das aulas para desenvolver experimentos ou atividades práticas.

Todas essas questões influenciaram na formação de professores dessa época. Outro fator que também contribuiu para isto aconteceu por volta de 1968, quando, segundo Krasilchik (1987), ocorreram grandes movimentos estudantis para a transformação do ensino universitário:

*No Brasil, o movimento tinha como uma das reivindicações a demanda por maior número de vagas, o que convinha ao sistema vigente, e acabou resultando numa enorme expansão da rede privada de ensino superior. Os cursos de formação de professores de Ciências, até então, limitados às universidades públicas e a alguns particulares, proliferaram de forma indiscriminada, produzindo grande quantidade de profissionais mal preparados (p.16).*

Apesar de todas essas dificuldades, consideramos que as novas preocupações com o ensino de Ciências colaboraram para a melhoria da qualidade de ensino no país, pois foi a partir desse momento que o modelo tradicional começou a ser questionado. Houve uma busca por novos caminhos que deveriam ser percorridos, para que o aluno compreendesse melhor os conhecimentos produzidos pela Ciência.

Para Cella (2000), no Brasil, os anos 1970 marcaram o desenfreado desenvolvimento industrial, quando a maior parte dos investimentos foi custeada pelos empréstimos norte-americanos. Com esta ajuda financeira, o país cresceu economicamente, mas pouca ênfase foi dada para os custos sociais e ambientais que o crescimento industrial acarretaria à sociedade.

Na década de 1970, a lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 5692/71 foi promulgada, e a disciplina de Ciências Naturais começou a ter caráter obrigatório nas oito séries do antigo primeiro grau, atual Ensino Fundamental, criado em substituição aos antigos cursos primário e ginásial. Como consequência desse aumento no número de disciplinas, houve uma maior fragmentação das disciplinas científicas, já que aumentaram o número de professores nas escolas e cada professor era responsável por uma disciplina específica.

De acordo com Iskandar; Leal (2002), nessa década, a escola tecnicista teve uma presença marcante:

*A valorização da Ciência como forma de conhecimento objetivo, passível de verificação rigorosa por meio da observação e da experimentação, foi importante para a fundamentação da escola tecnicista no Brasil (p.4).*

No movimento da escola tecnicista, o professor era considerado como um técnico com eficiência e eficácia, e o aluno, um elemento para quem o material é preparado. A principal característica do Tecnicismo sustenta que a criança e o adulto têm a mesma capacidade de aprendizagem. Para a escola tecnicista efetuar-se e exercer seu papel social, que, naquele momento, era ditado pelos militares, que detinham o poder, foram divulgados modelos e métodos educacionais com aparelhos. Foi nessa época que se instalaram os recursos audiovisuais e a instrução programada, e o ensino individualizado ganhou espaço.

Nesse contexto, surgiram inúmeras dificuldades em se trabalhar com o ensino de Ciências, entre elas, uma excessiva valorização das técnicas e métodos em detrimento do conhecimento. Raw (2000) relembra aquele momento, quando explica:

*Nos anos 1970, o Brasil solicitou ao Banco Mundial um grande volume de recursos para desenvolvimento científico. Uma parte importante foi destinada ao ensino de Ciências e, conforme parecer do próprio banco, foi desperdiçado, deixando apenas uma dívida a pagar. Um dos erros fundamentais era imaginar que poderiam substituir a liderança dos cientistas, transferindo para os professores das escolas primárias e secundárias o papel de inovadores. Fizeram uma festa de Feiras de Ciências com desenhos e pedaços de isopor que pagamos em dólares (p.27).*

O livro didático, nesse contexto, tornou-se um recurso indispensável ao professor, pois era nele que o professor se baseava para ministrar suas aulas. Acerca da utilização do livro didático nesse período, Fracalanza (1986) esclarece:

*Os projetos brasileiros, tal como os norte-americanos, adotaram também o modelo básico de livro-curso, guia do professor, ensino experimental e tecnologia educacional auxiliar. Trouxeram, como novidades, a tentativa de simplificar e baratear o material a ser utilizado nos experimentos, o abrandamento do controle da atuação do professor através dos guias e a incorporação de novos modelos de tratamento do conteúdo (p.105).*

Krasilchik (1987), afirma que a utilização do livro didático nos anos 1970 foi fundamental:

*O livro passou a ser uma peça de importância central, impondo-se o modelo chamado de estudo dirigido, termo mal aplicado a exercícios, em geral, compostos por questões de múltipla escolha que dependiam apenas da leitura ou, mais raramente, questões dissertativas que requeriam transcrição literal do texto (p.18).*

Mas foi também na década de 1970, que, segundo Delizoicov; Pernambuco (2002), foram realizadas pesquisas que apontaram para algumas deficiências e limitações do livro didático, o que implicou um movimento que culminou com a avaliação institucional dos livros das escolas públicas, em 1994. O Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), publicava em Guias do Livro Didático, periodicamente, os resultados dessas avaliações, que continuam a ser realizadas e que trouxeram melhoria para os livros de Ciências.

Para Saviani (1993), uma das características da escola tecnicista, que vigorou na década de 1970, é que, nesse modelo, os professores e alunos atuam como executores de um processo de que não participaram, e que os especialistas supostamente habilitados, neutros, objetivos e imparciais são os responsáveis pela concepção, planejamento, coordenação e controle do trabalho.

Os professores passavam por treinamentos ministrados por especialistas e àqueles cabia a mera função de executar, em sala de aula, as atividades já elaboradas, utilizando-se dos materiais também organizados pelos técnicos.

O aumento do número de vagas nas escolas de 1º e 2º graus, por pressão da demanda, segundo Fracalanza (1993), foi um fator que influenciou para que o ensino de Ciências e sua metodologia fossem discutidos nesse período. O processo de industrialização e consequente concentração urbana foram responsáveis por essa demanda.

Devido aos empréstimos externos, como forma de incentivar o desenvolvimento, muitos projetos foram criados pelo Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN) e pela Fundação Brasileira para o

Desenvolvimento de Ensino de Ciências (FUNBEC). Fracalanza (1986) assim refere-se a esses projetos:

*Todos eles foram desenvolvidos por equipes de especialistas em ensino e currículo, sem a participação direta dos professores, seus futuros usuários. ... muitos dos projetos destacavam o papel, julgado prioritário, da experimentação no ensino de Ciências, através do uso dos laboratórios, em detrimento de outras possíveis propostas de atividade (p.129).*

De acordo com Fracalanza (1993), esses projetos possuíam guias para o professor, com intuito de resolver as possíveis dúvidas que surgissem, mas em decorrência da inadequada formação dos professores, esses guias aumentaram a rejeição do projeto em vez de esclarecer os questionamentos.

A Ciência, nesses projetos, era entendida como um conjunto de conhecimentos e regras que deveriam ser seguidos ordenadamente para o êxito do trabalho, encaixando, perfeitamente, a ideia de um MC linear e rígido, sendo os professores cobrados a usá-lo, o que faziam de forma caricata.

No bojo do movimento da Escola Nova, com seu discurso de aluno ativo, muitas escolas introduziram, em sua prática, uma versão brasileira para o construtivismo piagetiano - o método psicogenético, idealizado por Lauro de Oliveira Lima. Em síntese, esse método consistia nas seguintes etapas:

1. apresentação aos alunos de uma situação problema sobre o conteúdo;
2. resposta inicial dos alunos, dada individualmente;
3. discussão em grupos das respostas iniciais;
4. planejamento conjunto para responder ao tema problema (incluía-se a divisão do tema/problema em tema/problemas secundários);
5. execuções do planejamento (aulas teóricas, experimentos, entrevistas, pesquisa bibliográficas);
6. solução individual do tema/problema;
7. discussão em grupo;
8. discussão com a sala toda;
9. confronto com as respostas iniciais.

Embora o método psicogenético não tivesse clara a preocupação com o conhecimento prévio (pressuposto básico do construtivismo), está estava presente durante todo o processo, bem como a atividade do aluno, dentro de uma linha piagetiana de atividade cognitiva. Implícita, também, estava uma prática de MC, numa visão além da indutivista. Essas experiências aconteceram apenas em algumas escolas que se identificavam como psicogenéticas.

Os anos 1980 foram marcados, no Brasil, pelo crescimento da participação social nas disputas políticas, com intuito de reivindicar a redemocratização do país.

Nessa perspectiva, a população começou a construir espaços para discutir questões relacionadas com a educação. Foi nesse período também que se iniciaram as críticas aos modelos educacionais, em que foi publicado um maior número de artigos nessa linha crítica.

Na década de 1980, segundo Fracalanza (1993), as iniciativas para que mudanças no ensino de Ciências acontecessem, foram patrocinadas pelo Ministério da Educação e Cultura, por meio de dois programas. O primeiro, denominado “Integração da Universidade com o Ensino de 1º Grau”, que buscava possibilitar a emergência de novos grupos, ligados às instituições de ensino superior, aos sistemas estaduais e municipais de ensino com a participação direta dos professores de 1º Grau. O segundo, intitulado “Educação para a Ciência”, foi promovido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal, de Nível Superior), com o apoio do BIRD, que possuía, entre outros, os objetivos de melhorar a qualidade de ensino de Ciências nos diferentes níveis de ensino e estimular a pesquisa científica na área de ensino de Ciências na universidade. Esses projetos despertaram, nas universidades e nas escolas, um maior interesse acerca do ensino de Ciências.

De acordo com Cella (2000), a educação brasileira começou, nos anos 1980, a questionar suas antigas concepções, e buscou contemplar a produção do conhecimento escolar sob um ângulo crítico e contextualizado, no qual o conhecimento escolar principiava a ser entendido como um processo e não mais como um produto pronto.

Nessa perspectiva, um dos elementos significativos, que teve seu início nos anos 1970, mas atingiu um status mais significativo nos anos 1980, nas propostas para o ensino de Ciências, foi a introdução de atividades que visavam refletir sobre questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

De acordo com Carvalho; Gil (1993), a discussão acerca desse ensino foi necessária para construir a imagem adequada da produção do conhecimento em áreas específicas. Desse modo, o trabalho científico não estava alheio à sociedade, pelo contrário, esse conhecimento, como construção humana, exercia influência sobre a realidade física e social que se encontra.

Apesar dessas discussões, os estudos relacionados à CTS não foram inseridos nos cursos de formação de professores e, conseqüentemente, no interior das salas de aulas. Nessa fase, o MC, com sua rigurosidade e linearidade, também começava a ser questionado entre os pesquisadores.

A partir da década de 1970 e 1980, de acordo com Bastos (1998), as pesquisas sobre o ensino de Ciências demonstraram que as teorias que os alunos já possuíam sobre os fenômenos da natureza, poderiam ser completamente divergentes dos conhecimentos científicos atuais, o que constituía um obstáculo à aprendizagem. Essa afirmação fortalece o conceito de que:

*Ensinar Ciências é basicamente promover mudanças conceituais (substituir concepções alternativas por concepções científicas). De acordo com este modo de entender o ensino de Ciências, concepções alternativas têm que ser eliminadas antes que concepções científicas possam ser aceitas, isto é, concepções divergentes entre si não podem coexistir num mesmo indivíduo (p.21).*

Algumas abordagens construtivistas, mencionadas por Cunha(1993), são: Mudança Conceitual (Posner, Hewson, Strike, Gil, Carrascosa, Erickson); Aprendizagem Significativa (Ausubel, Novak); Relativismo – Interacionismo (Piaget e seguidores); Sócio-Construtivismo (Vygotsky); Aprendizagem por descoberta (Bruner); Aprendizagem Generativa (Osborne, Witrock).

Encontramos várias pesquisas publicadas, que enfatizam o modelo construtivista de ensino. Segundo Bastos (1998), um dos erros que cometemos é acreditar que existe uma única noção de construtivismo. Para ele, muitos construtivismos diferentes são possíveis:

*A ideia de construção está presente não apenas nas obras de Piaget e Vygotsky, mas também, por exemplo, na de Carl Rogers (construção da pessoa humana e das relações interpessoais significativas) e na de Paulo Freire (construção do homem novo, livre, consciente de sua historicidade; construção do saber e da cultura como expressões dos anseios e expectativas das camadas populares) (p.9).*

Bastos (1998), afirma existirem interpretações ecléticas do processo de construção do conhecimento, e todas elas acomodam, num mesmo corpo teórico, elementos provenientes de diferentes vertentes. Existem, por exemplo, pessoas que se identificam com um construtivismo pós-piagetiano, que se apóia tanto em aspectos do trabalho do próprio Piaget como em aspectos dos trabalhos de Vygotsky, Wallon, Paulo Freire, Freud e Marx, entre outros. Dessa forma, podemos abordar o termo construtivismo sob diferentes dimensões, mas, apesar de toda essa controvérsia, esse modelo construtivista se contrapõe ao ensino tradicional, já que, numa perspectiva construtivista, o aluno tem a oportunidade de construir seus conhecimentos, e os conhecimentos prévios são valorizados no processo de aprendizagem.

Moraes (2003), seguindo a linha de raciocínio piagetiana, define o construtivismo da seguinte forma:

*Uma postura epistemológica, que entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social ou cultural. Por isto, este processo necessita ser concebido além do nível individual. O processo de constituição ocorre juntamente com os outros (p.116).*

A aprendizagem, para Piaget, sucede a partir do momento em que há uma assimilação do meio a estruturas cognitivas do sujeito, que, por sua vez, se acomodam a esse meio.

Coll (1987), um dos autores em destaque nesse período, afirma que a aquisição de um conhecimento, no construtivismo piagetiano, implica em assimilação de esquemas interpretativos prévios do sujeito e a possível modificação destes. Desse modo, em determinado momento da vida, o indivíduo consegue agrupar seus esquemas de assimilação, definindo, sua competência intelectual.

Cunha (1993) compara essa competência intelectual do aluno à Ciência Normal, no sentido Kuhniano, e destaca:

*No processo de produção do conhecimento, a Ciência Normal é tão legítima quanto a Ciência Extraordinária, já que, sem a primeira, a segunda não seria possível. Da mesma forma, devemos valorizar a Ciência do aluno. Seus esquemas atuais podem lhe permitir compreender novas informações, mas às vezes são inadequados. Nesse último caso, ele precisa mudar ou reorganizar seus conceitos centrais, alterar a informação armazenada para ajustar a nova informação (p.79).*

Esse processo que, para Piaget, abrange a assimilação e a acomodação é denominado na Teoria Genética como equilíbrio. De acordo com Saraiva (1991), as equilibrações sucessivas geram a adaptação do indivíduo ao meio. Assim, o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação concebem a inteligência que se constitui como meio de adaptação.

A partir das equilibrações sucessivas, segundo da Teoria de Piaget, compreendemos como ocorre a evolução do pensamento humano, que passa de um estado do conhecimento insuficiente para um estado julgado pelos especialistas de uma área específica particular.

Os piagetianos supõem que essa evolução seja influenciada, especialmente, pela experiência cotidiana e maturação biológica. Já a corrente denominada como mudança conceitual considera o ensino de Ciências por meio da instrução formal. A segunda corrente localiza os conteúdos das ideias e não as estruturas lógicas a eles subjacentes. Apesar de algumas divergências teóricas, existe uma estreita semelhança entre ambas correntes. As duas valorizam os esquemas prévios dos alunos e se baseiam nas teorias filosóficas de Kuhn, Toulmin e Bachelard (CUNHA, 1993, p.80).

Aprendizagem, para os adeptos da mudança conceitual, fundamentados na Filosofia de Kuhn, é entendida como mudança de paradigmas dos alunos, ou seja, substituição dos conhecimentos desses pelos conhecimentos científicos, num processo lento e difícil, comparável à substituição de paradigmas na História da Ciência (CUNHA, 1993).

Percebemos que essa Teoria Piagetiana assemelha-se com a Teoria da Mudança Conceitual, no modo como concebem a evolução das concepções dos indivíduos sob o impacto dos conhecimentos científicos.

De acordo com Coll (1996), o aluno, ao apresentar interesse e disponibilidade para a aprendizagem, consegue construir seus conhecimentos. Essa aprendizagem, nesse sentido, é uma construção pessoal que o aluno realiza a partir de seus conhecimentos prévios e com a ajuda do outro.

O conceito de Mudança Conceitual, desenvolvido por Posner et. al. (1982), consiste, basicamente, em entender que, quando os alunos encontram um fenômeno novo, utilizam seus conhecimentos prévios para tentar explicá-los. Essa seria a fase de assimilação, primeira fase da Mudança Conceitual. Na maioria das vezes, esses conhecimentos dos alunos não são adequados ou suficientes para explicar os fenômenos. Nessa etapa, encontramos a fase de acomodação, no qual o aluno deve substituir e reorganizar os seus conceitos centrais.

Diniz (1998) menciona que, apesar de se tratar de uma mudança significativa no sistema (estrutura) conceitual do indivíduo, estudiosos afirmam que o processo de acomodação não acontece de forma brusca, “mas, sim, gradualmente, através de um ajustamento progressivo dos conceitos, conduzindo a uma mudança nos conceitos básicos ou centrais” (p.31).

Em Posner et. al. (1982), encontramos as seguintes fases, para a acomodação de novos conceitos:

Deve haver insatisfação do aluno com a concepção existente;

Uma nova concepção deve ser inteligível e plausível para o aluno;



O novo conceito construído pode ser aplicado a outras situações que possam surgir posteriormente.

Nesse sentido, o professor que se utiliza da Mudança Conceitual no processo de ensino deve identificar e valorizar as ideias prévias dos alunos; organizar conflitos na sala de aula, que conduzam os alunos a se sentirem insatisfeitos com suas concepções e, nesse momento de insatisfação, deverá trabalhar com ideias novas que amenizem o conflito cognitivo e ofereça oportunidades para que os alunos utilizem esses novos conceitos em outros contextos. Assim, os alunos conquistarão um sentimento de motivação para os estudos e confiança em si mesmos.

O papel do professor é, então, proporcionar, em sala de aula, o surgimento de conflitos que busquem uma mudança conceitual dos alunos. Bastos (1998) destaca algumas ações que devem ser realizadas pelo professor, para que aconteça uma mudança conceitual nos alunos:

- *Criar argumentos convincentes que contradigam as ideias não- científicas dos alunos;*
- *Descobrir situações reais (acessíveis a todos ou facilmente demonstráveis através de experimentos, vídeos, textos, relatos etc.) nas quais as teorias dos alunos não sejam aplicáveis;*
- *Identificar, entre as ideias prévias dos alunos, pontos de partida consistentes para a construção das ideias cientificamente corretas;*
- *Propor currículos em que os argumentos e situações reais mencionados acima sejam utilizados, consistentemente, no sentido de favorecer a mudança conceitual nos alunos (p.20).*

Um ponto positivo da Mudança Conceitual, segundo Diniz (1998), é:

*Acreditamos que as contribuições fundamentais da Mudança Conceitual e das Concepções Alternativas, como áreas de investigação do ensino das Ciências, se localizem, principalmente, no fato de se voltarem prioritariamente para uma compreensão mais aprofundada dos conceitos, das ideias dos alunos e dos professores, buscando, constantemente, uma articulação com os procedimentos didáticos necessários para o envolvimento dos alunos num processo de aprendizagem efetivo, ou seja, aquele que implique numa mudança (p.31).*

Por meio da Teoria Construtivista (Piagetiana) e a da Teoria de Mudança Conceitual, compreendemos que existe um consenso entre autores de que o ensino de Ciências e, conseqüentemente, o MC devem abranger as ideias prévias dos alunos:

*Pesquisas realizadas nas últimas décadas têm mostrado a importância de se considerar no ensino as chamadas “ideias prévias” ou espontâneas que os alunos trazem para a sala de aula. Inúmeros foram os trabalhos desenvolvidos procurando levantar as estruturas alternativas de estudantes e professores em diversas áreas do conhecimento, buscando analisar sua influência na aquisição de conceitos (TEODORO; NARDI, 2003, p.57).*

Ao entendermos a influência dos conhecimentos prévios para a aprendizagem dos alunos, rejeitamos a ideia de que sejam sujeitos passivos no processo de ensino- aprendizagem. Essa forma tradicional de compreender o

MC traz inúmeras consequências, entre elas, o não engajamento do aprendiz no processo, dificultando, ou até mesmo determinado o fracasso no desenvolvimento do aprendiz.

O MC, nesse contexto, contempla a participação dos alunos, tanto na sua organização, como na construção e execução:

*Para que haja uma mudança conceitual, aqui entendida não como abandono de ideias em detrimento de outras, mas sim de adição de novos conceitos, retenção de alguns já existentes e aquisição de um conjunto de conceitos em que a nova noção seja mais adequada, é necessário que o aprendiz se coloque como controlador do processo (ZULIANI; ÂNGELO, 2003, p.69).*

Nessa perspectiva, o MC ultrapassa a condição de uma mera sequência de etapas rígidas, lineares, para uma forma de trabalho que estimule a participação dos alunos. O professor, nesse contexto, também deixa de ser o transmissor de conteúdos e passa a ter o papel primordial de incentivar e orientar o processo de aprendizagem.

*Suas intervenções são mínimas e sempre no sentido de acompanhar e oferecer o apoio necessário ao andamento dos projetos. Nessa metodologia, parece-nos que ele deveria interferir o mínimo possível, evitando emitir respostas que são de responsabilidade do aluno. Portanto, embora não se discuta sua competência profissional, essencial ao seu trabalho, são necessários entusiasmo, boa vontade e principalmente bom senso na condução dos trabalhos (ZULIANI; ÂNGELO, 2003, p.75).*

O professor deve estar atento para poder utilizar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre determinado assunto e conduzi-los para um processo de constante avaliação e reconstrução de seus conhecimentos.

Foi também no final dos anos 1970 e início da década de 80, que a Pedagogia- Histórico-Crítica (PHC) foi debatida. De acordo com Ribeiro; Rodriguez (2007), em 1978, em um seminário sobre Educação Brasileira, em Campinas, as preocupações com os desdobramentos das teorias crítico-reprodutivistas foram discutidas mais claramente. Tornou-se evidente, nessas discussões, o caráter mecanicista, não dialético, a-histórico da concepção crítico-reprodutivistas de educação.

Percebeu-se na PHC, então, a necessidade de análise do problema educacional que resultasse em orientações pedagógicas e favorecesse a criação de alternativas para solucionar os problemas e não apenas apontá-los e criticá-los. Os esforços deixaram de ser isolados, e nas discussões coletivas em 1979 configurou-se mais claramente a concepção histórico-crítica. Para Ribeiro; Rodriguez (2007), Saviani, na condição de coordenador da primeira turma de Doutorado da PUC/São Paulo, e mais onze alunos buscaram uma formulação teórica para superar os limites das teorias crítico-reprodutivistas, com a apresentação de uma proposta pedagógica articulada com os interesses populares de transformação da sociedade.

Para Libâneo (1991), a PHC foi sendo construída,

*Na linha das sugestões das teorias marxistas que não se satisfazendo com as teorias crítico-reprodutivistas postulam a possibilidade de uma teoria crítica da educação que capte criticamente a escola como instrumento coadjuvante no projeto de transformação social (p. 31).*

Nessa perspectiva de uma PHC, Saviani (2003) tece a seguinte crítica sobre o conhecimento científico:

*Socializar o saber cabe à escola, não falo de qualquer saber, mas do saber científico, metódico, “em suma, a escola tem a ver com o problema da Ciência. Com o efeito, a Ciência é exatamente o saber metódico, sistematizado” (p.14).*

A escola deve, nesse sentido da PHC, fornecer às novas gerações um conhecimento científico sistematizado, para que os alunos tenham a oportunidade de compreender o mundo e exercer sua cidadania.

Para Santos (2005), o atual ensino de Ciências tem se prestado muito mais à alienação do que à libertação:

*Devemos fornecer informação científica e tecnológica suficientes para a inserção do indivíduo no mercado de trabalho. Não se levam em conta as necessidades de quem aprende mais as imposições do mercado e suas flutuações. Áreas inteiras da Ciência podem ser desprestigiadas se assim exigir o poderoso mercado. A escola presta-se hoje à domesticação da criança, sua disciplina para o consumo e o mascaramento das relações que determinaram o mundo em que vivemos (p.24).*

Encontramos, no trabalho que busca estabelecer uma relação entre a PHC e o ensino de Ciências, a seguinte menção sobre MC:

*O MC pode auxiliar na libertação e na superação da alienação. É esse aspecto que deve interessar ao professor na visão de PHC. Ele não ignora ser a ciência uma atividade determinada, mas entende que o saber que permite a dominação é o mesmo que possibilita a emancipação (SANTOS, 2005, p.46).*

Em síntese, poderíamos afirmar que a década de 1980 é caracterizada como um período de discussões e questionamentos acerca de modelos de ensino, das teorias educacionais, dos currículos, da função do professor e de suas condições de trabalho. Nessa etapa, a participação dos professores na elaboração de currículos e propostas curriculares também foi requerida, como forma de mudar essa concepção de mero executadores, para, participantes ativos do processo de ensino-aprendizagem. Concordamos com Fracalanza (1986), quando afirma que os anos 1980 caracterizam-se também pela manifestação de correntes divergentes:

*Há os que propugnam pela definitiva consolidação de linhas de renovação construídas nas décadas anteriores. Outros, por sua vez, empenham-se no sentido do retorno aos modelos do passado, em virtude de se encontrarem desiludidos com o aparente fracasso das propostas de inovação das últimas décadas. Finalmente, há aqueles que têm incentivado uma revisão crítica e profunda de toda essa trajetória de inovação, antes de adotá-la, rejeitá-la ou modificá-la (p.106).*

Cella (2000), afirma que a década de 1990 sinaliza novas discussões e pesquisas que envolviam, dessa vez, o movimento do CTS e uma preocupação foi despertada para que uma quantidade maior de cidadãos fossem alfabetizados científica e tecnologicamente. Os estudos teóricos em CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) iniciaram-se na Grã-Bretanha, no final dos anos 1960, e desenvolveram-se até a década de 1980; sendo instaurada como forma de educação a partir dos anos 1990.

Foi também a partir dos anos 1990 que o construtivismo começou a ser mais criticado. De acordo com BASTOS et al. (2004), as críticas acerca do construtivismo causaram, nas pessoas de todos os países que trabalhavam nessa linha, um desconforto, pois esses pesquisadores direcionavam seus trabalhos nessa base construtivista.

As críticas dirigiam-se também ao conceito de Mudança Conceitual. Uma crítica a esse respeito questionava a própria concepção de que ela não acontecia, pois as antigas concepções nunca desapareceram por completo.

Concordamos com Mortimer (1994), quando orienta que não podemos buscar substituir as ideias prévias dos alunos:

*Devemos entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente (p.3).*

Dessa forma, as ideias dos alunos relacionam-se com os saberes escolares e os saberes científicos.

A lei nº 9394, de 20 de Dezembro de 1996, estabeleceu as diretrizes e bases da educação nacional. Segundo essa lei, a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Dessa forma, a lei nº 9394/96 só veio a reforçar a necessidade de um ensino que buscasse a participação dos indivíduos em questões científicas, tecnológicas e sociais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais também foram elaborados nos anos 1990, por iniciativa da Secretaria do Ensino Fundamental e do Ministério da Educação e do Desporto. Encontramos dois volumes dedicados ao ensino de Ciências Naturais, sendo um de 1ª a 4ª séries e outro de 5ª a 8ª séries. O objetivo geral dos PCN's consistia em auxiliar os professores na execução de seus trabalhos, com intuito de fazer com que as crianças dominassem os conhecimentos de que necessitavam, para crescerem como cidadãos plenamente reconhecidos e conscientes de seus papéis na sociedade.

Através dessa trajetória que se iniciou nos anos 1950, percebemos que, nos últimos anos, várias iniciativas aconteceram para que o ensino de Ciências atingisse uma melhor qualidade, entre elas, a introdução de mais tecnologia na educação e elaboração de guias curriculares, cursos de treinamento para os professores, além da confecção de livros didáticos. Mas, e o MC, como é entendido pelos professores no momento atual? Essa questão justifica a relevância desta pesquisa, no momento em que se propõe compreender quais são as representações dos professores acerca do MC.

### **3 A PESQUISA**

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma visão geral sobre o Referencial Teórico Metodológico da pesquisa: as Representações Sociais. Faremos um retrocesso à perspectiva durkheimiana, para buscarmos entender como surgiram as discussões sobre Representações Sociais. Deter-nos-emos na teoria construída por Moscovici. Essa etapa do trabalho pretende discutir a teoria moscoviciano e justificar sua importância, como trajetória teórico-metodológica para o desenvolvimento do trabalho. Em seguida, descreveremos o grupo investigado, os instrumentos de coleta de dados, a amostra e a forma de análise da pesquisa.

#### **A origem dos estudos em Representações Sociais**

As discussões acerca das Representações Sociais se iniciaram com Emile Durkheim (1858-1917), na Sociologia, que, influenciado pela compreensão da Sociologia Positivista do final do século XIX e decisivamente oposto a qualquer tentativa de explicação psicológica dos fatos, assegurou que as Representações Coletivas não poderiam ser reduzidas a representações individuais. Desse modo, defendia uma separação entre as representações individuais como campo da Psicologia e Representações Coletivas, como objeto da Sociologia. (MINAYO, 1995).

Encontramos uma variedade de obras de Durkheim que discutem a relação entre os indivíduos e a coletividade. Para ele, só podemos entender a gênese da sociedade se a considerarmos em sua totalidade, e não apenas as suas partes individuais; assim, a sociedade não é apenas uma justaposição de consciências, de ações e de sentimentos particulares.

Na ótica de Moscovici (2003), Durkheim acreditava que todo o modo de agir, permanentemente ou não, que possa exercer alguma forma de coerção externa ao indivíduo ou que, por demonstrar existência própria, independe das manifestações individuais que possa ter e, por isso, com sentido geral, compreende essas manifestações coletivas, como fatos sociais. Assim, a Sociologia não considerava o indivíduo de maneira isolada, mas, sim, inserido em um contexto coletivo, de uma realidade objetiva.

Segundo Moscovici (2003), para Durkheim, as diferentes formas de linguagens, os mitos, as lendas, as concepções religiosas, as crenças morais, elaboradas pela sociedade são avaliados como efeitos sociais, que demonstram que os fatos sociais são construídos pelo modo como a sociedade entende a si própria e ao mundo que a cerca.

Para Durkheim, essas categorias estão ligadas aos fatos sociais e podem ser observadas e interpretadas. Uma das características do fato social é que o pensamento é construído coletivamente e não individualmente. Algumas vezes, essas representações exercem uma coerção para que os indivíduos assumam determinadas atitudes.

Nessa perspectiva, a sociedade para Durkheim é como um “organismo”, “um corpo social”, que determina a trajetória que deve ser percorrida pelos acontecimentos. O homem, no seu individual, não consegue transformar a realidade.

Ainda para Durkheim (2005), uma outra característica das Representações Coletivas, como fatos sociais, é que elas são exteriores em relação às consciências individuais.

*É preciso saber atingir a realidade que os indivíduos figuram e que lhes dá sua verdadeira significação. Constituem objeto de estudo tanto quanto estruturas e as instituições: são todas elas maneiras de agir, pensar e sentir, exteriores ao indivíduo e dotadas de um poder coercitivo em virtude do qual se lhes impõe (p.33).*

Durkheim, com sua postura positivista, que buscava destacar a objetividade da Sociologia, não levava em conta a Filosofia ou o envolvimento do pesquisador na análise dos fatos sociais; eles deveriam ser tratados pelos sociólogos como coisas, ou seja, o sociólogo deveria afastar-se das prenoções, definindo previamente as coisas de que trata por meio de caracteres exteriores que lhes são comuns; considerando-as independentemente de suas manifestações individuais (FONSECA, 2001).

Nesse sentido, para Durkheim, somos reflexo de uma série de ideias e de ações advindas dos mais variados desdobramentos sociais, inclusive, os vividos por gerações passadas, nos diferentes tempos da história. Os fatos sociais contribuem para que as maneiras de ser e os modos de agir exerçam uma ação coerciva que influencie para que tenham certas condutas ou sentimento.

Durkheim afirma que o indivíduo, ao nascer, já encontra prontas as crenças e as práticas da vida religiosa; se existem antes dele, é porque existem fora dele. O sistema de sinais que utiliza para exprimir pensamentos, o sistema de moedas que emprega para pagar dívidas, os instrumentos de crédito que emprega nas relações comerciais, funcionam independentemente do uso que faz delas. Estamos, assim, perante maneiras de agir, de pensar e de sentir que apresentam a propriedade fundamental de existir fora das consciências individuais e, portanto, independentemente delas (ABRIC, 2000).

Verificamos que a Sociologia de Durkheim percebia as representações coletivas como artifícios explanatórios, que não permitiam qualquer tipo de análise posterior. A sociedade não se interessava pela complexa estrutura e dinâmica interna das representações. Ele possuía, então, uma concepção estática das representações, o que gerou uma fragmentação dos fenômenos sociais dos psíquicos (FONSECA, 2001).

Nesse contexto, Durkheim concebia como Representações Coletivas as experiências acumuladas entre os indivíduos por meio da combinação e interpenetração de ideias, sentimentos e formas de pensamento.

Com intuito de compreender melhor essa relação entre Representações Coletivas e Representações Sociais, buscamos, em seguida, construir um panorama sobre a teoria “reelaborada” por Moscovici.

## Moscovici e as Representações Sociais

Esta pesquisa apoia-se no conceito trabalhado por Serge Moscovici em 1961, em que procurou entender como a Psicanálise penetrou no pensamento popular na França. Ele mostrou como diferentes grupos da sociedade francesa desenvolveram um entendimento típico dos processos psicanalíticos, que dependiam de padrões ideológicos e de interesses preexistentes (MOSCOVICI, 2003).

Utilizamos, também, outros teóricos, como Jodelet (2001), Kaes (2001), Doise (2001), Grize (2001), Guareschi (1995), Jovchelovitch (1995), Farr (1995), que percorrem a mesma linha de pensamento de Moscovici, sobre a teoria das Representações Sociais.

Moscovici reconhece a importância do trabalho desenvolvido por Durkheim acerca das Representações Coletivas e relata algumas críticas a seu respeito; o que o auxiliou a desenvolver a sua própria teoria sobre as Representações Sociais, que não é, segundo ele, apenas uma variante da sociologia durkheimiana.

Moscovici concebe as Representações Sociais diferentemente de Durkheim, como estruturas dinâmicas, que operam em um conjunto de relações e de comportamento, por isso, enfatiza, em sua obra, o termo “social” em vez de “coletivo”. Ele compreende, dessa forma, como fenômeno o que antes era denominado por Durkheim como conceito.

Na perspectiva de Moscovici (2001), as representações são sociais, não apenas devido ao seu objeto comum ou pelo fato de que são compartilhadas, mas também por serem o produto de uma divisão de trabalho que as distingue com certa autonomia. Os médicos, terapeutas, trabalhadores sociais, animadores culturais, especialistas de mídias e de marketing político são consideradas categorias de pessoas que têm por ofício criá-las, já que se dedicam à difusão dos conhecimentos científicos e artísticos.

Para Kaes (2001), na perspectiva moscovicianiana, a representação é social por três aspectos:

*O primeiro critério, quantitativo, define sua extensão numa coletividade; os outros dois são qualitativos, a partir do momento em que se trata de considerá-la expressão (ou produção) de uma formação social, ou de analisar sua própria contribuição (ou função) no processo de formação e de orientação das condutas e das comunicações sociais (p.80).*

Moscovici (2001) assegura que, com o apoio dos meios de comunicação de massa, as ciências, religiões e ideologias oficiais sofrem muitas mudanças para que consigam inserir-se na vida cotidiana das pessoas e tornar-se parte da realidade comum. Por isso, a constante necessidade de reconstruir o “senso comum”, e, nessa linha, nossas coletividades só podem funcionar com a criação de Representações Sociais baseadas em teorias que se transformam compartilhadamente entre as pessoas.

Segundo Moscovici (2003), existem várias ciências que estudam o modo como as pessoas tratam, distribuem e representam o conhecimento. Mas apenas

a Psicologia Social estuda como e por que as pessoas partilham o conhecimento, como constituem a sua realidade comum e também como transformam ideias em práticas.

Nesse aspecto, a Psicologia Social do conhecimento busca compreender os processos em que o conhecimento é gerado e transformado na sociedade.

Percebemos que os pesquisadores que estudam as Representações Sociais na perspectiva moscoviciana apóiam-se, na maioria das vezes, em um conceito construído por Jodelet (2001), que, visando esclarecer o conceito e os processos que formam as Representações Sociais, estudou o desenvolvimento dos conhecimentos, enfatizando sua importância no campo das ciências humanas e sociais. Ela entende as Representações Sociais como “uma forma de conhecimento socialmente elaborada e partilhada, tendo uma visão prática e concorrendo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social” (p.36).

Para Jodelet (2001), as representações são importantes na vida cotidiana, uma vez que nos orientam no modo de nomear e definir conjuntamente os distintos aspectos da realidade diária, no modo de interpretar esses aspectos, tomar decisões e nos posicionarmos frente a eles de forma defensiva. Desse modo, precisamos buscar informações sobre nosso mundo, devemos nos adequar a ele, nos comportar, dominar física e intelectualmente, para identificar e resolver os problemas que se apresentam, por esses motivos, é que criamos as representações.

Encontramos, na obra de Moscovici (2003), a definição de Representação Social como sendo:

*Um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro, estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social (p.21).*

Vivemos em uma sociedade permeada por ideias, palavras, costumes, imagens, que vão-se inserindo em nós, sem que ao menos tenhamos consciência desse processo. Assim, apesar das diferenças entre as tomadas de decisões dos grupos, somos levados a entender e analisar essa sociedade de maneira semelhante. Doise (2001) explica essas diferenças da seguinte forma

*As Representações Sociais são sempre tomadas de posição simbólicas, organizadas de maneiras diferentes. Por exemplo: opiniões, atitudes ou estereótipos, segundo sua imbricação em relações sociais diferentes. De um modo geral, pode-se dizer que, em cada conjunto de relações sociais, princípios ou esquemas organizam as tomadas de posição simbólicas ligadas a inserções específicas nessas relações. E as Representações Sociais são os princípios organizadores dessas relações simbólicas entre atores sociais. Trata-se de princípios relacionais que estruturam as relações simbólicas entre indivíduos ou grupos, constituindo ao mesmo tempo um campo de troca simbólica e uma representação desse campo (p.193).*



Como as Representações Sociais circulam nos discursos por meio das palavras e imagens, podemos entendê-las como algo natural em diversas circunstâncias.

Ainda para Doise (2001), a teoria das Representações Sociais moscoviciana é fundamentalmente uma teoria geral sobre o metassistema de regulações sociais, que influenciam, controlam e verificam o sistema de funcionamento cognitivo.

Muitas vezes, as Representações Sociais são entendidas como um saber do senso comum, mas devemos ter a clareza de que esse tipo de conhecimento é de grande relevância para o estudo dos processos cognitivos e das relações sociais. Assim, as representações não devem ser compreendidas como um conhecimento falso ou sem validade, mas como um conhecimento diferente do conhecimento científico, mas também muito importante.

Nesse sentido, Reigota (1998) a relevância de distinguirmos as Representações Sociais dos conceitos científicos. Os conceitos científicos possuem como característica a generalidade e o rigor. Em contrapartida, as Representações Sociais estão mais ligadas a um tipo de conhecimento que pode abranger aspectos de cientificidade, que se baseiam na compreensão descompromissada do real, e se mantêm fora de um padrão inflexível de formulação do saber. Assim, o autor afirma que temos a oportunidade de localizar os conceitos científicos no modelo que foram apreendidos e internalizados pelas pessoas, e as Representações Sociais atravessam a sociedade exteriormente aos indivíduos isolados e formam um complexo de ideias e motivações que se apresentam a eles já consolidados.

Nesse contexto, as representações não podem ser consideradas estáticas ou construídas por indivíduos isolados, pelo contrário, elas surgem mediante a interação entre as pessoas; por isso, quando as estudamos, estamos estudando o ser humano, que faz perguntas, procura respostas e pensa.

Nesse sentido, para Moscovici, as representações possuem uma finalidade central, que é tornar familiar algo não-familiar. Dessa forma, as representações que construímos constantemente são um esforço de tornar comum e real algo que é incomum (não-familiar).

Mas não é uma tarefa simples tornar palavras, ideias, ou seres não-familiares em familiares. Exige-se um difícil processo de pensamento baseado na memória e em conclusões passadas; ou seja, quem dita a direção em que o grupo tenta se acertar com o não-familiar são as imagens, ideias e a linguagem compartilhada por determinados grupos. Assim, o pensamento social possui estruturas tradicionais, em que o que prevalece é a convenção e a memória (MOSCOVICI,2003).

No momento em que o indivíduo, ao nascer, já é inserido em um meio social que possui imagens, ideias e linguagem, percebemos que se encontra em um mundo permeado por representações, assim as consideramos como históricas em sua essência.

*Nossas representações de nossos corpos, de nossas relações com outras pessoas, da justiça, do mundo, etc. Se desenvolvem da infância à maturidade. Dever-se-ia enfrentar um estudo detalhado do seu desenvolvimento, estudo*

*que explorasse a forma como uma sociedade é concebida e experimentada simultaneamente por diferentes grupos e gerações (MOSCOVICI, 2003, p.108).*

Dessa forma, as Representações Sociais apresentam-se como uma “rede” de ideias, metáforas e imagens, mais ou menos interligadas livremente, por isso, mais móveis e fluídas que teorias. Como se possuíssemos uma “enciclopédia” de tais ideias, metáforas e imagens, que são interligadas entre si de acordo com a necessidade dos núcleos, das crenças centrais, armazenadas separadamente em nossa memória coletiva e ao redor das quais essas redes se formam (ABRIC, 1988; FLAMENT, 1989; apud MOSCOVICI, 2003).

Nesse aspecto, entendemos que, ao representarmos, trazemos presentes as coisas que se encontram ausentes, e em seguida, as apresentamos de maneira que realizem as condições impostas pelo grupo que se encontram.

Diante dessas afirmações, concebemos as Representações Sociais na perspectiva moscoviana como uma teoria que busca entender a diversidade dos indivíduos, atitudes e fenômenos, com toda a sua distinção e imprevisibilidade.

Desse modo, o indivíduo não é um ser imutável e fixo, pelo contrário, modifica-se constantemente. Assim, as representações são sociais; não estáticas, mas móveis, dinâmicas, vivem, atraem-se, repelem-se e originam novas representações.

De acordo com Semin (2001), basta simples palavras ou frases, para mobilizar uma Representação Social, e elas, como ponto de referência, permitem que nos orientemos, oferecendo-nos interpretações particulares do mundo social e físico. Quando organizamos nossas Representações Sociais, estamos em busca de explicações dos acontecimentos sociais.

Para que as Representações Sociais sejam construídas, é fundamental que haja comunicação, ou seja, a linguagem deve ser privilegiada. Não concebemos as Representações Sociais sem a linguagem, elas possuem uma ligação com a cognição e a comunicação, bem como com as operações mentais e operações linguísticas e entre as informações e seus significados. A comunicação social destaca-se como condição de possibilidade e de determinação das Representações Sociais. JODELET (2001) enfatiza a importância primordial da comunicação nos fenômenos representativos. Segundo ela, a comunicação

*É o vetor da transmissão da linguagem, portadora em si mesma de representações. Em seguida, ela incide sobre os aspectos estruturais e formais do pensamento social, à medida que engaja processos de interação social, influência, consenso ou dissenso e polêmica. Finalmente, ela contribui para forjar representações que, apoiadas numa energética social, são pertinentes para a vida prática e afetiva dos grupos. Energética e pertinência sociais que se explicam, juntamente com o poder performático das palavras e dos discursos, a força com a qual as representações instauram versões da realidade, comuns e compartilhadas (p.32).*

Nossas ideias, nossas representações são criadas por meio dos discursos de outros, das experiências que vivemos, do ambiente social ao qual pertencemos.

Segundo Farr (1995), é no momento em que as pessoas se encontram para falar, argumentar, discutir o cotidiano, ou quando elas estão expostas às instituições, aos meios de comunicação, aos mitos e à herança histórico-cultural de suas sociedades, que as Representações Sociais são construídas. Nesse contexto, as Representações Sociais estão disseminadas no interior de nossa cultura.

As Representações Sociais devem conter toda a realidade com suas dimensões físicas, sociais e culturais. Guareschi (1995) menciona que as Representações Sociais devem abranger a dimensão cultural e a cognitiva; a dimensão dos meios de comunicação e das mentes das pessoas; a dimensão objetiva e subjetiva.

Ao compreendermos que todas essas dimensões devem ser consideradas nas Representações Sociais, encontramos Jovchelovitch (1995), que frisa que é na experiência da pluralidade e da diversidade entre perspectivas diferentes, que conduzem ao entendimento e ao consenso, que o significado da esfera pública pode ser encontrado:

*É através da ação de sujeitos sociais, agindo no espaço que é comum a todos, que a esfera pública aparece como o lugar em que a comunidade pode desenvolver e sustentar saberes sobre si própria, ou seja, Representações Sociais (p.71).*

A teoria das Representações Sociais é construída por intermédio de uma teoria de símbolos, já que pressupõe a capacidade de evocar presença apesar da ausência. Desse modo, as Representações Sociais nascem na relação com o outro, o que permite uma interação entre sujeito e mundo.

A partir dessas discussões, podemos destacar algumas características das Representações Sociais: elas procuram explicar a realidade com suas respectivas dimensões; permeiam entre as mentes dos sujeitos; possuem uma dimensão histórica e transformadora.

É necessário então, para que possamos conhecer as Representações Sociais de um grupo, que procuremos identificar quem é esse grupo, qual o seu conteúdo simbólico e em que contexto específico se insere.

## **A construção dos Dados**

### **A opção pela representação como referencial metodológico**

Ao decidirmos trabalhar com a perspectiva moscoviana sobre Representações Sociais, acreditamos que ela se constitui como o melhor caminho para compreendermos o que pensam e quais são os conhecimentos dos professores de Ciências sobre o MC.

De acordo com Jodelet (2001), as Representações Sociais giram em torno de três questionamentos que servem de base para futuras reflexões, que são: quem sabe e de onde sabe? O que e como sabe? Sobre o que sabe e com que efeitos?

As representações dos professores sobre MC são política e historicamente construídas e definidas por meio das experiências pessoais e coletivas. Nessa perspectiva, os professores de Ciências de 5ª a 8ª séries criam e difundem os conhecimentos relativos ao MC. Vale destacar que a representação que prevalece entre os profissionais da educação, referente a essa questão, é resultado também das intervenções de diversas formas de comunicação, como a mídia e outras.

Esse trabalho busca, assim, interpretar alguns discursos que permeiam entre os professores de Ciências sobre MC, levando em consideração toda a sua singularidade.

## **Sujeitos da pesquisa**

De acordo com a teoria elaborada por Moscovici, para apreendermos as Representações Sociais, precisamos buscá-las no diálogo. Por isso, optamos por trabalhar com questionários (Anexo 1), e com entrevistas (Anexo 2), que expressam as representações livremente.

Para Abric (1994), o questionário é considerado, eventualmente, como um importante instrumento de levantamento das representações, mas é a entrevista em profundidade, mais precisamente, a entrevista diretiva, que constitui, ainda nos dias de hoje, um método indispensável a todo o estudo sobre as Representações Sociais.

Atualmente, Uberlândia possui 69 escolas estaduais e 93 escolas municipais, sendo elas urbanas e rurais. Na média, cada escola possui 3 professores que ministram a disciplina Ciências Naturais, o que resulta num total de 486 docentes da área.

Inicialmente, selecionamos, no mês de maio de 2006, aleatoriamente, 17 escolas para a aplicação dos questionários. Sendo 7 estaduais e 10 municipais. Em seguida, estabelecemos contato com a vice direção e, em alguns casos, com a direção ou supervisão para que servissem de elo entre nós, como pesquisadores, e os professores.

Foram deixados, no mês de junho de 2006, em cada uma dessas 17 escolas, uma média de 2 ou 3 questionários, somando um total de 45 questionários entregues. Obtivemos um retorno de 37 questionários. Esse instrumento, como já mencionamos, possuía o objetivo de interpretar as representações dos professores acerca do MC na Ciência.

As proposições selecionadas para o questionário foram extraídas de bibliografia relacionada com a Filosofia e a História da Ciência, principalmente das obras de Kneller (1980), Koche (1982), Popper (1975), Chalmers (1993). Como critério utilizado para seleção, buscamos frases que se inseriam nas representações Tradicionais (T) e Construtivistas (C) de Ciência. O quadro a seguir apresenta as proposições do instrumento e a representação à qual elas se inserem.

### Quadro 1 – Representações de MC na Ciência

Frases
1. Os cientistas seguindo o MC passo a passo são capazes de dar respostas à maioria dos problemas relativos aos fenômenos naturais.
2. O cientista deve esforçar-se para negar as suas próprias hipóteses e não para tentar prová-las.
3. O cientista só formula hipóteses, depois de, exaustivamente, ter examinado e avaliado os fatos.
4. O MC linearmente organizado é um mito de um método todo poderoso, fecundo, especial, a que todos os cientistas recorrem para chegar à verdade.
5. Uma forma segura de produzir conhecimentos é a aplicação do método indutivo, que, a partir de observações particulares, chega às leis gerais.
6. O MC é um conjunto de regras para observar fenômenos e tirar conclusões a partir de observações. Confrontando muitas observações baseadas nos sentidos, coletadas sem ideias preconcebidas ou preconceitos, o cientista pode perceber novos relacionamentos e chegar às leis da natureza.
7. O conhecimento prévio influencia nossas observações determinando como vemos a realidade, e, portanto, é fundamental, na construção de novos conhecimentos juntamente com a razão, a imaginação, a intuição, e a criação.
8. O MC é um conjunto sistematizado de etapas de atividades mentais e práticas que, indubitavelmente, levará a um conhecimento “certo”, “imutável”, “verdadeiro”, “provado”, “confirmado”, “certo” e “correto”.
9. O que a Ciência alcança é a aproximação da verdade, por meio de métodos que proporcionam um controle, uma sistematização, uma revisão e uma segurança maior do que as formas convencionais não-científicas.
10. Devemos, por meio do MC, falsificar teorias e substituí-las por outras melhores, que demonstrem maior possibilidade de serem testadas, assim, esse método pautado na falsificação é o de rejeitar teorias.
11. O MC é único e possui etapas mecânicas, lineares, invariáveis, universais e pode ser considerado como uma receita infalível, que dá resultados surpreendentes.
12. O MC rígido é considerado alienante, conservador e veiculador de uma visão acrítica e descontextualizada da vida dos sujeitos.
13. O MC não é único e nem permanece o mesmo, pois reflete o contexto histórico-cultural em que está situado, podendo ser representado como uma rede, em que se inserem inúmeros fatores sociais, culturais e ambientais.
14. As etapas do MC não necessitam ser estáticas, mas dinâmicas e abertas.
15. O MC não concebe o sujeito como um espectador passivo da natureza.
16. A observação no MC é uma etapa fundamental, pois somente os fatos observáveis podem ser estudados e observados cientificamente, observações objetivas e procedimentos indutivos constituem o trabalho científico.
17. O caminho que qualquer investigador percorre para resolver um problema que o preocupa denomina-se MC. Existem, assim, vários tipos de MC, tantos quantos forem os problemas e os objetivos e os conhecimentos disponíveis.
18. Um caminho possível de trabalharmos com o MC é que, a partir de leis e teorias universais disponíveis, podemos derivar delas várias consequências que servem como explicações e previsões.
19. Por meio da utilização do MC, buscamos construir um conhecimento científico universal, para isso, é necessário, a neutralidade do pesquisador e um intenso rigor procedimental.
20. O MC possui as seguintes fases: problema (este dirá o que observar o que são e não é relevante observar); conjectura (que se lança a fim de explicar e prever, mais de forma dedutiva, aquilo que despertou nossa curiosidade intelectual); e tentativa de falseamento (único processo verdadeiramente conclusivo para avaliar as conjecturas).

Os dados construídos a partir dos questionários também foram submetidos a uma análise quantitativa.

O questionário também foi utilizado como forma de contatarmos professores que se dispusessem a participar da entrevista, dessa forma, colocamos nele uma questão sobre essa disponibilidade para o aprofundamento de algumas questões relativas ao MC. Conseguimos um total de dez professores para a 2ª etapa da pesquisa.

Todos os sujeitos participantes da 2ª fase da coleta de dados- entrevista, são do sexo feminino. Dessas, 5 professoras trabalham na rede municipal e 5 na rede estadual de ensino. Possuem o mínimo de 1 ano de experiência e o máximo de 25 anos. Todas atuam de 5ª a 8ª séries. Encontramos 6 professoras que se formaram na década de 1980;3 na década de 1990; e 1, nos anos 2000.

De acordo com Spin (2004), ao utilizarmos o questionário, como instrumento de pesquisa, é interessante a inclusão de um pequeno número de entrevistas que aprofundem nas temáticas consideradas, para a formação ou transformação das representações.

As entrevistas foram realizadas nas escolas em que os sujeitos trabalhavam e, na maioria das vezes, no horário de módulo. Elas duraram, em média, 25 minutos. Todas as entrevistas foram transcritas para facilitar a análise.

De modo geral, esperamos conseguir, por meio do uso do questionário, uma visão sobre o que pensam essas professoras sobre MC na produção do conhecimento científico e, em seguida, por meio das entrevistas, buscar, de modo mais aprofundado as representações das professoras sobre MC, agora no ensino de Ciências do Ensino Fundamental.

#### **4. O MÉTODO CIENTÍFICO E AS REPRESENTAÇÕES DAS PROFESSORAS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Este capítulo apresenta as representações das professoras sobre o MC na Ciência e no ensino de Ciências. Iniciamos com a análise dos questionários, para compreendermos suas representações de MC na Ciência. Analisamos as concordâncias e as discordâncias dos entrevistados com as frases do instrumento construído para esse fim. Em seguida, analisamos as entrevistas tendo por base parâmetros contemplados nela, a saber: o que é MC, a utilização do MC na prática dos professores; a relevância apontada pelos sujeitos sobre o trabalho com MC, além de suas vivências em relação ao MC. Finalizamos este capítulo discutindo a nossa construção da Representação de MC, no processo deste trabalho.

##### **Representações de professoras sobre Método Científico na Ciência**

Ao analisarmos as representações de MC na Ciência, procuramos observar o grau de concordância, discordância e neutralidade dos professores em relação às frases propostas no questionário. Dessa forma, construímos o Quadro 2.

Na 1ª coluna vertical, temos os números da afirmação (1a20). Na 1ª linha horizontal, temos os professores identificados pelas letras do alfabeto. Assim, os números 4 e 5 constantes do interior do Quadro, os expõem concordância com as proposições (1ª20); os numerais 1 e 2 indicam discordância com a afirmação; o numeral 3 revela que o sujeito é neutro em relação à frase; e o numeral 0 aponta que não entendeu a afirmação. Para melhor visualização, as frases com representação tradicional foram marcadas com fundo azul e as construtivistas com fundo amarelo.

A ideia de MC, por nós interpretada como tradicional é a que reflete a produção de um conhecimento verdadeiro, seja dentro dos pressupostos racionalistas ou empiristas, presentes na era Moderna.

A Representação Construtivista engloba discussões mais recentes sobre o MC. De acordo com essa representação, não existem “receitas” que conduzam às “verdades”. Pelo contrário, a Ciência deve sempre questionar as teorias vigentes, com vistas à busca de novos conhecimentos. Assim, as teorias nunca podem ser consideradas como “prontas”, pois estão em constante processo de construção. Nesse sentido, o MC também precisa ser dinâmico e ter abertura para caminhos distintos. O pesquisador, de acordo com essa representação, não é neutro, pois os seus conhecimentos prévios influenciam na forma como percebe a realidade.

Quadro 2 – Representações Sociais dos professores de Ciências sobre o MC na Ciência.

		Professores																																					
Afirmações																																							

Legenda: 4 e 5 – Concordância; 1 e 2 – discordância; 3 – neutralidade; 0 – não entendeu.

O Quadro 3 apresenta o número total de professores que concordaram com as questões (C), ou seja, que responderam 4 e 5 no questionário. O número de professores que discordaram das afirmações (D), apontando para isto os números 1 e 2; os que manifestaram a neutralidade da Ciência (N) marcaram o nº 3; os que não compreenderam as afirmações (NC) registraram o nº 0.

Quadro 3 – Concordância, discordância, neutralidade e dificuldade de compreensão de afirmações das professoras sobre MC na Ciência.

Proposições	C	D	N	NC
1. Os cientistas seguindo o MC passo a passo são capazes de dar respostas a maioria dos problemas relativos aos fenômenos naturais.	27	7	1	1
2. O cientista deve esforçar-se para negar as suas próprias hipóteses e não para tentar prová-las.	11	17	1	5
3. O cientista só formula hipóteses, depois de exaustivamente ter examinado e avaliado os fatos.	14	20	0	0
4. O MC linearmente organizado é um mito de um método todo poderoso, fecundo, especial, a que todos os cientistas recorrem para chegar a verdade.	18	13	2	3
5. Uma forma segura de produzir conhecimentos é a aplicação do método indutivo, que a partir de observações particulares, chega as leis gerais.	13	17	3	3



6. O MC é um conjunto de regras para observar fenômenos e tirar Conclusões a partir de observações. Confrontando muitas observações baseadas nos sentidos, coletadas sem ideias preconcebidas ou preconceitos, o cientista pode perceber novos relacionamentos e chegar as leis da natureza.	26	7	0	1
7. O conhecimento prévio influencia nossas observações determinando como vemos a realidade e, portanto, é fundamental na construção de novos conhecimentos juntamente com a razão, a imaginação, a intuição, e a criação.	32	2	2	0
8. O MC é um conjunto sistematizado de etapas de atividades mentais e práticas que indubitavelmente levará a um conhecimento “certo”, “imutável”, “verdadeiro”, “provado”, “confirmado”, “certo” e “correto”.	3	29	2	0
9. O que a Ciência alcança é a aproximação da verdade, através de métodos que proporcionam um controle, uma sistematização, uma revisão e uma segurança maior do que as formas convencionais não- científicas.	30	3	3	0
10. Devemos através do MC falsificar teorias e substituí-las por outras melhores, que demonstrem maior possibilidade de serem testadas, assim esse método pautado na falsificação é o de rejeitar teorias.	6	24	3	2
11. O MC é único e possui etapas mecânicas, lineares, invariáveis, universais e pode ser considerado como uma receita infalível que dá resultados surpreendentes.	8	26	1	0
12. O MC rígido é considerado alienante, conservador e veiculador de uma visão acrítica e descontextualizada da vida dos sujeitos.	27	5	4	0
13. O MC não é único e nem permanece o mesmo, pois reflete o contexto histórico-cultural em que está situado, podendo ser representado como uma rede, onde se inserem inúmeros fatores sociais, culturais e ambientais.	32	2	1	1
14. As etapas do MC não necessitam ser estáticas, mas dinâmicas e abertas.	33	1	1	1
15. O MC não concebe o sujeito como um espectador passivo da natureza.	26	2	3	6
16. A observação no MC é uma etapa fundamental, pois somente os fatos observáveis podem ser estudados e observados cientificamente, assim observações objetivas e procedimentos indutivos constituem o MC.	25	10	1	1
17. O caminho que qualquer investigador percorre para resolver um problema que o preocupa se denomina MC. Existem assim vários tipos de MC, tantos quantos forem os problemas e os objetivos e os conhecimentos disponíveis.	18	8	10	0
18. Um caminho possível de trabalharmos com o MC é que a partir de leis e teorias universais disponíveis, podemos derivar delas várias consequências que servem como explicações e previsões.	29	4	3	0
19. Através da utilização do MC buscamos construir um Conhecimento científico universal, para isso é necessário a neutralidade do pesquisador e um intenso rigor procedimental.	31	4	1	0
20. O MC possui as seguintes fases: problema; (este dirá o que observar o que é e não é relevante observar); conjectura; (que se lança a fim de explicar e prever, mais de forma dedutiva, aquilo que despertou nossa curiosidade intelectual) e tentativa de falseamento (único processo Verdadeiramente conclusivo para avaliar as conjecturas).	11	10	10	4

Das 5 afirmações que as professoras mais concordaram, 4 são classificadas como representação Construtivista de MC. São elas:

*“O conhecimento prévio influencia nossas observações determinando como vemos a realidade, e, portanto, é fundamental na construção de novos conhecimentos juntamente com a razão, a imaginação, a intuição, e a criação” (Frase 7).*

*“O que a Ciência alcança é a aproximação da verdade, por meio de métodos que proporcionam um controle, uma sistematização, uma revisão e uma segurança maior do que as formas convencionais não-científicas” (Frase 9).*

*“O MC não é único e nem permanece o mesmo, pois reflete o contexto histórico-cultural em que está situado, podendo ser representado como uma rede, em que se inserem inúmeros fatores sociais, culturais e ambientais” (Frase 13).*

*“As etapas do MC não necessitam ser estáticas, mas dinâmicas e abertas” (Frase 14).*

Nessas proposições, a Ciência não é considerada detentora da verdade absoluta, há uma valorização dos conhecimentos prévios e sua influência nas observações. O MC é considerado com base em sua historicidade e dinamicidade.

Concordando com Polkinghorne (2001), os professores e a sociedade, em geral, devem ter a consciência de que os cientistas estão inseridos em um contexto sócio-histórico e que sofrem influências desse contexto. Em suas palavras:

*Não se pode negar, é claro, que fatores sociais influenciam a Ciência. Quais experimentos são considerados dignos de serem feitos (quais experimentos serão, por consequência, recompensados), quais conceitos teóricos estão em destaque (em quais, conseqüentemente, a maioria dos físicos teóricos quer trabalhar e resolver) – todos eles são afetados por forças sociais dentro da comunidade científica (p.24).*

Nessa perspectiva, entendemos que a Ciência não é apenas socialmente influenciada, mas é socialmente construída. Trindade; Trindade (2003) também discutem sobre as influências recebidas pela Ciência:

*A construção da bomba atômica ilustra o quanto a Ciência está ligada à sociedade em que está sendo desenvolvida. A idéia de que a Ciência pode se desenvolver ignorando a realidade política e social que a rodeia é, no mínimo, muito inocente (p. 18).*

A Ciência sofre influências tanto da sociedade na qual está inserida, quanto da subjetividade do pesquisador. Apesar de a maioria dos professores concordarem com afirmações que destacam a Ciência e o MC sob um enfoque construtivista, paradoxalmente, concordaram também com a proposição 19, que segue uma linha oposta a essa:

*“Por meio da utilização do MC, buscamos construir um conhecimento científico universal, para isso, é necessário a neutralidade do pesquisador e um intenso rigor procedimental” (Proposição 19).*

Se as professoras, em maioria, aceitam que a Ciência é histórica e socialmente construída, é contraditório, a nosso ver, aceitar a neutralidade do pesquisador, pois este constitui-se enquanto inserido em um meio social, e, se o MC é dinâmico, pode ocorrer uma flexibilidade quanto ao rigor procedimental, deixando de exigir uma linearidade de etapas a serem seguidas fielmente com intuito de obter o conhecimento científico.

Dentre as 4 proposições às quais os professores mais discordaram, 3 são consideradas por nós como representação tradicional, são elas:

*“O cientista só formula hipóteses, depois de exaustivamente ter examinado e avaliado os fatos” (Proposição 3).*

*“O MC é um conjunto sistematizado de etapas de atividades mentais e práticas que, indubitavelmente, levará a um conhecimento” “certo”, “imutável”, “verdadeiro”, “provado”, “confirmado”, “certo” e “correto” (Proposição 8).*

*“O MC é único e possui etapas mecânicas, lineares, invariáveis, universais e pode ser considerado como uma receita infalível que dá resultados surpreendentes” (Proposição 11).*

Ao discordarem dessas proposições, mais uma vez podemos perceber que as professoras de Ciências não possuem claramente uma representação de MC.

É interessante observar que ao discordarem da proposição 10, as professoras se opõem a concepção de Popper, sobre MC, pois esse filósofo não considerava que o conhecimento científico fosse “verdadeiro”. Segundo Popper, todo conhecimento científico deve ser questionado e possível de falsificação, por meio da observação, experimentação ou até mesmo de deduções lógicas.

*“Devemos, por meio do MC, falsificar teorias e substituí-las por outras melhores, que demonstrem maior possibilidade de serem testadas, assim, esse método pautado na falsificação é o de rejeitar teorias” (Proposição 10).*

As professoras não concordaram com o método de Popper que propõe falsificar teorias, pois acreditam que o MC visa “confirmar” teorias e não as refutar. Nesse sentido, para essas professoras, não há porque buscar a refutação das mesmas.

Também observamos que um número significativo de sujeitos se posicionaram a favor da neutralidade do MC:

*“O caminho que qualquer investigador percorre para resolver um problema que o preocupa denomina-se MC. Existem, assim, vários tipos de MC, tantos quantos forem os problemas e os objetivos e os conhecimentos disponíveis” (Proposição 17).*

*“O MC possui as seguintes fases: problema (este dirá o que observar o que é e não é relevante observar); conjectura (que se lança a fim de explicar e prever, mais de forma dedutiva, aquilo que despertou nossa curiosidade intelectual); e tentativa de falseamento” (único processo verdadeiramente conclusivo para avaliar as conjecturas) (Proposição 20).*

Ambas as proposições se incluem na representação construtivista, e, mais uma vez, observamos a contradição das professoras quanto ao MC na Ciência.

Apesar de encontrarmos algumas contradições quanto à escolha das proposições com as quais os sujeitos mais concordaram, discordaram ou se posicionaram como neutros, a maior parte das professoras demonstraram possuir representações mais próximas da postura construtivistas de construção do conhecimento, discordando, na maioria das vezes, de posturas que representam a perspectiva tradicional de construção de conhecimentos.

Os dados foram submetidos a uma análise matemática. Devido o número de questões serem diferentes, ou seja, haverem 9 questões numa perspectiva tradicional e 11 numa perspectiva construtivista, realizamos um ajuste matemático para compensar essa diferença. Cada proposição do questionário poderia ter respostas de 0 a 5, dependendo do grau de concordância do sujeito pesquisado.

### **Posição do sujeito: porcentagem**

- 5 – Estou completamente de acordo: 100% relevante para a representação
- 4 – Concordo mais que discordo: Alta relevância - 80%
- 3 – Sou neutro em relação a esta afirmação: Relevância – 50%
- 2 – Discordo mais que concordo: Baixa relevância - 40%
- 1 – Discordo completamente: Quase irrelevante
- 0 – Não entendi essa afirmação: Irrelevante

Assim, se um entrevistado concordasse em 100% com as questões tradicionais, teríamos uma soma igual a 45 (9x5), do mesmo modo se outro sujeito concordasse com 100% das questões construtivistas, a soma seria 55 (11x5). Para que o número de questões não interferisse na análise, a soma das respostas de cada entrevistado relativos a cada tendência, foi convertido para percentual, ou seja, soma-se as respostas de cada entrevistado e sabendo que para Tradicional o total é 45=100% e para Construtivista o total é 55= 100%, a soma foi convertida usando regra de três simples. Após as duas linhas de respostas em percentual, comparou-se uma com a outra e quando a diferença foi maior a 10%, foi definido uma tendência (construtivista ou tradicional), ou se a diferença foi menor que 10%, foi nomeada como Representação Indefinida. Vejamos no Quadro 4 um exemplo, de como foi realizada a análise com as respostas do Sujeito 1:

Quadro 4 – Análise das respostas do questionário do Sujeito 1

<b>Tendência Tradicional</b>	<b>Tendência Construtivista</b>
Pergunta 1 – Resposta 4	Pergunta 2 - Resposta 2
Pergunta 3 - Resposta 1	Pergunta 4 - Resposta 4
Pergunta 5 - Resposta 0	Pergunta 7 - Resposta 4
Pergunta 6 - Resposta 2	Pergunta 9 - Resposta 4
Pergunta 8 - Resposta 1	Pergunta 10 - Resposta 2
Pergunta 11 - Resposta 2	Pergunta 12 - Resposta 4
Pergunta 16 - Resposta 4	Pergunta 13- Resposta 4
Pergunta 18- Resposta 4	Pergunta 14 - Resposta 4
Pergunta 19 - Resposta 4	Pergunta 15 - Resposta 0
	Pergunta 17 - Resposta 4
	Pergunta 20 - Resposta 3
<b>Total da soma das respostas: 22</b>	<b>Total da soma das respostas: 35</b>

Aplicando a regra de três, observamos que:

$$45 - 100\%$$

$$22 - X$$

X= 48, 89% de aprovação com a Representação Tradicional e:

$$55 - 100\%$$

$$35 - X$$

X= 63, 64% de aprovação com a Representação Construtivista.

A diferença foi de 14,75%, portanto o Sujeito 1 possui uma representação construtivista de Método Científico na Ciência.

Foi entregue um total de 45 questionários. Desses, obtivemos um retorno de 37 questionários.

A Representação Construtivista predominou entre os sujeitos, num total de 56,76% da amostra. A Representação Tradicional obteve 8,11% da amostra. Encontramos, também, 35,14% da população pesquisada com representação indefinida, ou seja, concordam com afirmações pertencentes tanto à perspectiva tradicional quanto à perspectiva constante de MC na Ciência, mesmo que apresentem contradições entre si.

A maioria dos sujeitos concordaram com as proposições construtivistas, o que pode ser considerado um avanço em relação a pesquisas anteriores, como por exemplo, a de Cunha (1999).

A análise dos questionários apresentou um panorama sobre as Representações sobre MC na Ciência. De acordo com Koulaidis (1995), construir instrumentos que consigam medir a compreensão do professor sobre as questões relacionadas com a Filosofia da Ciência é problemático, principalmente em função do vocabulário utilizado em proposições feitas, que, muitas vezes, não fazem parte do vocabulário dos professores.

### Análise das entrevistas

A análise das respostas ao questionário evidenciou uma predominância de representações construtivistas entre os professores entrevistados.

A seguir, apresentamos as frases construídas pelos professores a respeito do que é o MC e como é trabalhado na prática, com suas respectivas análises. Ao trabalharmos com a perspectiva moscoviciana de Representações Sociais, encontramos nas afirmações de Jodelet, que as Representações Sociais giram em torno de três questionamentos que servem de base para futuras reflexões, que são: quem sabe e de onde sabe? O que e como sabe? Sobre o que sabe e com que efeitos? Nesse sentido, é que organizamos o Quadro 5.

Quadro 5: Relação entre a Representação de MC e a Prática Pedagógica das Professoras:

QUEM É (Sujeito 1)	O QUE SABEM (O que é o MC?)	COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)
Escola: Município Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 20 anos Idade: 43 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: 1989	<i>“Quando trabalhamos com o aluno, levando-o a pensar, pesquisar, a dar suas ideias, seus conceitos, a investigar mais; Dessa forma, MC é o que está relacionado com pesquisa. Se envolver observação e pesquisa é MC, mas o trabalho não precisa ser muito rígido e especificamente dentro da sala”.</i>	<i>“Já utilizei algumas vezes o MC, mas não em todas as aulas. Quando estudamos a parte Química na 8ª série, outra vez na 6ª série nós visitamos o Parque Sabiá e depois das visitas, que foram umas duas ou três, nós elaboramos um trabalho sobre seres vivos, e na minha concepção, utilizamos o MC, pois, inicialmente, já havíamos estudado um capítulo no livro sobre as plantas, em seguida, levantamos hipóteses, fomos para o parque coletar dados e depois da visita, quando já tínhamos esses dados, conseguimos construir alguns resultados, que comprovavam a matéria do livro, mas que também iam além. Parece que, dessa forma, o aluno realmente aprende conteúdos”.</i>

<b>QUEM É (Sujeito 2)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Município Tempo de Experiência de 5ª a 8ª séries: 1 ano Idade: 31 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de formação: 1997</p>	<p><i>“O que me lembro de MC é que é uma tentativa de resolver um problema por meio de hipóteses, conclusões, experiências, colocar a minha ideia e fazer com que ela seja provada como certa ou como errada. Trabalhar uma tentativa daquilo que eu penso que é verdade, embora a saibamos que a verdade nem sempre é a verdade”.</i></p>	<p><i>“Em geral, eu tento pedir para que eles pensem uma coisa e tentem imaginar como eles conseguiriam provar isso. Eu tento jogar as hipóteses para que eles comecem a pensar que, às vezes, que os conceitos que eles trazem não estão muito certos. Eu sempre desenvolvo trabalhos relacionados com o MC quando as escolas possuem laboratório. Atualmente, na escola em que eu trabalho, tem laboratório, então, eu trabalho mais a teoria e tem outra professora para a prática, mas, quando preciso, eu pego saio da sala de aula e fazemos alguma coisa, algum experimento. Um exemplo: uma matéria que estou dando agora como a cinemática. As crianças tinham muita dificuldade de entender o que era deslocamento, o que era velocidade na prática, e falávamos, falávamos e eles não entendiam nada que dizíamos. Um dia cheguei na escola com uma trena, com um carrinho de controle remoto, um carrinho de empurrar e fomos para quadra. Coloquei os alunos para medir o espaço, para empurrar os carrinhos, marcar o tempo que os carrinhos engatavam. Então disse: Isso que vocês fizeram de medir é o “deslocamento”.</i></p>
<b>QUEM É (Sujeito 3)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Município Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 15 anos Idade: 43 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: 1994.</p>	<p>O Sujeito ficou 2 minutos pensando e pediu para passar para a próxima pergunta.</p>	<p><i>“Acho que utilizo quando dou uma aula teórica sobre o MC”.</i></p>

<b>QUEM É (Sujeito 4)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Estado Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 1 ano Idade: 39 anos Formação: Ciências com licenciatura Plena em Química. Ano de Formação: 1984</p>	<p><i>“No primeiro momento: Método: fazer Alguma coisa, depois científico: está na área de Ciências, ou seja, tem a ver com Física, Química, Matemática, Biologia e o científico dá idéia de Ciências, vamos fazer para ver, constatar o que a Teoria diz”.</i></p>	<p><i>“O tempo todo eu e a professora de laboratório tentamos relacionar o MC com o método prático. O que a gente fala na sala de aula, o que o livro manda, com o que realmente acontece. Trabalhei hoje com os alunos os três estados da água; sólido, líquido, gasoso, aí, durante a semana, tem uma aula de laboratório e a professora entra com a amostragem da prática. Nós colocamos muita teoria na prática. O MC está ali nos livros, dizendo faz isso ou faz aquilo, é a Ciência mandando você fazer. Mas e aí como fazer, quais são as possibilidades? O jeito? Tem hora que não dá. Porque o que eu entendo de MC é uma coisa que está no livro e que temos que mostrar como faz na prática. De 5ª a 8ª esse ano nós vivenciamos uma experiência nova aqui na escola, dividimos a sala, ou seja, metade dos alunos vai para laboratório e a outra metade fica comigo. Toda semana isso ocorre. Mas essa aula não funciona muito bem porque é só de 15 em 15 dias, está muito desestruturado, porque 3 aulas de Ciências já são muito poucas, pois sou professora do Ensino Médio e fico ansiosa, pois sei dos conteúdos que virão pela frente. Se tivesse dois laboratórios, poderíamos dividir a turma e trabalhar melhor. Quer dizer é uma tentativa, mas quando fico só com metade da turma, e assim a aula é morta, pois não posso avançar no conhecimento, fico com um horário perdido, não posso fazer nada, só alguma revisão. Antes, três aulas teóricas, como na Química, do que desse jeito, pois duas aulas por semana são muito pouco”.</i></p>



<b>QUEM É (Sujeito 5)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Estado Idade: 30anos Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 19 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: 1990</p>	<p><i>“É tipo uma organização de Trabalho com os alunos. É o momento em que eles vão aprender a pensar, a criticar, a criar hipóteses e chegar a algumas conclusões. Desperta nos alunos senso crítico, devido a trabalho de observação”.</i></p>	<p><i>“Trabalho com os alunos no início do trabalho com uma teoria sobre o MC. Na parte da teoria, quando levanto o que o aluno já sabe sobre o conteúdo, já estou utilizando o MC, sem mencionar que é MC. Mas, basicamente, o professor de laboratório que fica responsável pelo trabalho prático, ou seja, a prática do MC, e fica muito mais fácil de trabalhar e mostrar para os alunos, como as coisas acontecem. Você está vendo aquele quadro de árvore ali? As crianças que estudaram ano passado, sobre solo. Na teoria dos alunos os solos só tinham uma cor. Nós coletamos vários tipos e desses nós conseguimos dezenove tons de terra diferentes e desses fizemos as tintas para pintar, pintamos 103 telas diferentes e os alunos jamais vão esquecer. Para mim esse trabalho é MC. Esse ano não estou no laboratório, mas eu gosto de trabalhar, estávamos estudando Embriologia e fizemos com os alunos cada etapa desse processo com massinhas, assim eles nunca vão esquecer. Igual quando o livro cita a questão do MC, eu decidi fazer um trabalho dentro das normas científicas também, aí durante o ano inteiro trabalhamos com essas normas, para mim, isso também é MC”.</i></p>

<b>QUEM É (Sujeito 6)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Município Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 15 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: 1987</p>	<p><i>“Uma sequência de etapas que vão chegar a um conhecimento no final. Uma sequência, iniciando com um problema, análise do mesmo, levantamento de hipóteses, não precisa necessariamente haver experimentação, e, no final, chegamos a uma conclusão e essa conclusão pode vir a se tornar conhecimento científico.</i></p>	<p><i>“A gente trabalha alguns conteúdos na escola utilizando o MC, mas não é sempre. Esse ano eu trabalhei com MC, com relação à respiração, trabalhamos se saía gás carbono no ar expirado. Levantamos o problema, em seguida, algumas hipóteses, e depois os alunos fizeram experimentação no laboratório. O problema surgiu na sala, pois estávamos falando da diferença do ar inspirado e o ar expirado e aí questionaram: como nós ficamos sabendo disso? Aí eu conversei com a professora do laboratório e ela montou uma aula prática. Os alunos foram para lá, fizeram a experimentação e quando voltaram para sala eles tinham levantado hipóteses se o nosso ar expirado tinha gás carbônico, e, a partir da aula no laboratório, nós tentamos montar uma conclusão a partir da nossa problemática inicial, que era se o ar expirado tinha gás carbônico. Eles adoraram a aula, chegavam falando: Nossa professora você tinha razão, a professora do laboratório falou a mesma coisa que a senhora!</i></p>

<b>QUEM É (Sujeito 7)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
<p>Escola: Estado Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 1 ano e meio Idade: 25 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: 2003</p>	<p><i>“Eu penso em normas, regras que nós temos que seguir para chegarmos a uma conclusão sobre determinado estudo, determinada pesquisa, então, o MC seria um manual para chegarmos naquele objetivo que temos”.</i></p>	<p><i>“Quando estou trabalhando como professora de laboratório e também no início do ano quando nós começamos a trabalhar, explicamos o que é o MC, o que faz um cientista, a partir do que ele começa sua pesquisa, a que conclusões quer chegar, então explicamos mais ou menos isso, mas, nas aulas, especificamente, eu nunca trabalhei com MC”.</i></p>

QUEM É (Sujeito 8)	O QUE SABEM (O que é o MC?)	COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)
<p>Escola: Estado Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 15 anos Idade: 46 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de Formação: Licenciatura Curta: 1989/ Licenciatura Plena: 1995</p>	<p><i>“É uma maneira organizada de trabalharmos. Partimos sempre de um problema, uma observação, levantamos hipóteses, fazemos uma experiência e chegamos a uma conclusão. Vejo no MC uma forma organizada de trabalhar e de compreender os fatos”.</i></p>	<p><i>“Ao falar de germinação, de evaporação da água. Lembro-me de que as crianças ficaram encantadas quando utilizamos o MC para entender como a água que estava no chão evaporava. Também da sementinha no processo de germinação, foram algumas das experiências de que me lembro e que geraram muito entusiasmo e as criançasse envolveram muito. Utilizamos muito também no processo de aprendizagem da enzima, foi um processo muito bom de trabalhar com eles e que deu resultados muito bons, porque eles compreendiam e eles iam atrás e ficavam observando para poder falar, pois eles queriam descobrir, eles tinham um problema para resolver. Os alunos tinham que chegar ao final e falar alguma coisa. Nós tínhamos um programa, e eu escolhia alguns tópicos para aplicar o MC. Dividia a sala em equipes ou, às vezes, eles mesmos escolhiam seus grupos, e então questionava: A água evapora ou não? Como que é? Porque quando estão nessa fase do Ensino Fundamental eles estão descobrindo e ainda não possuem o conhecimento, ninguém nunca falou sobre isso para eles. Então, é um problema, para eles, eles vão descobrir. É um problema, ou um assunto que os preocupa e antes de dar as respostas alguns alunos ficam querendo adivinhar, mas aí questiono: nós temos que resolver esse problema. De que forma? Vamos criar uma maneira juntos. No caso do pão, foram eles que sugeriram trazer um pão e falaram que quando eles molhavam o pão, davam o pão um dia em casa por um dia o pão ressecava. Então questionei: Vamos descobrir por que isso acontece? Nesse sentido, os alunos que levantaram o problema. O Ensino Fundamental é um período muito bom quando sugerimos levar para eles o MC”.</i></p>

QUEM É (Sujeito 9)	O QUE SABEM (O que é o MC?)	COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)
<p>Escola: Município Idade: 40 anos Tempo de Experiência de 5ª a 8ª séries: 14 anos Formação: Ciências Biológicas Ano de formação: 1988</p>	<p><i>“São todas as etapas que devemos seguir, valendo de uma abordagem científica no Trabalho, tudo Isso: os procedimentos, os objetivos, vamos detectar que primeiro para fazer um determinado trabalho temos que encontrar qual é o problema, a partir dessas etapas chegamos a uma conclusão. Assim as etapas são o MC”.</i></p>	<p><i>“O MC, apesar das restrições, a gente nunca deixa de usar; porque são etapas que nós temos que seguir para avançarmos. Usei em vários momentos, e em vários assuntos uso a problematização, o levantamento de hipóteses, ou seja, as etapas do MC. Mas uma em especial eu achei interessante, porque ela foi avaliada não por mim, mas pela escola, foi no momento em que eu trabalhando o tema tabagismo, incentivei que os alunos pesquisassem, lógico com minha orientação, nós utilizamos vários tipos de fontes, como: jornais, revistas, filmes, e o que a mídia discutia sobre o assunto tabagismo. Organizamos um trabalho de forma bem coerente, fechando toda a matéria, onde foi possível não só trabalhar a questão desde o histórico de todas as etapas da produção do cigarro, consequências e, em seguida, trabalhamos com os questionamentos levantados antes da pesquisa e os alunos foram capazes de responder perguntas que não tinham sido contempladas no próprio instrumento. E isso é muito gratificante. Eu considero como sendo um exemplo de um MC, de uma experiência refletida de toda minha atuação, e que deu certo, foi avaliada por toda a comunidade como um sucesso. Foi uma Ciência viva. Um exemplo do sucesso desse trabalho foi o desempenho de um aluno, não gosto de rotular, mas, até então, era o que menos se sentia tranquilo, era mais tímido e ele conseguiu responder, extrapolou o conhecimento e aplicou e em outra situação, senti então que tinha executado todas as etapas do MC”.</i></p>

<b>QUEM É (Sujeito 10)</b>	<b>O QUE SABEM (O que é o MC?)</b>	<b>COM QUE EFEITOS (Como o utiliza em sua prática?)</b>
Escola: Estado Idade: 47 anos Formação: Ciências Biológicas Tempo de experiência de 5ª a 8ª séries: 25 anos Ano de formação: 1980	<i>“A princípio, quando falamos em coisas científicas para aos alunos eles pensam que é uma coisa muito longe da realidade deles, e não é, é uma coisa simples, é uma questão de organização, quais são as prioridades que eu vou dar atenção. O primeiro passo que desenvolvo em relação ao MC é explicar para os alunos o que é o método dizendo: O que eu estou vendo a minha volta? Tudo o que estiver a minha volta nós temos que estar observar. O que está ocorrendo? Aí eu começo a falar de MC. Até uma formiguinha que desde criança ele observa enfileiradas, que ele acha bonito e questiono: por que será que elas estão em fila indiana? Assim começa o MC, que basicamente, é seguir uma linha de raciocínio.”</i>	<i>“Trabalho esse Método como introdução à Biologia, pois trabalho de 5ª a 8ª séries, e para iniciar o conteúdo propriamente dito da 5ª série eu falo de MC com os alunos. Esse momento que eu gosto de utilizar, porque eles já trazem uma bagagem do Ensino Fundamental e eles já são capazes de elaborar alguma coisa. Nós ficamos com a teoria: definição, primeiros passos, já que as crianças precisam saber essa ordem e o professor de laboratório fica com a prática mesmo”.</i>

### **O que sabe o Sujeito 1**

Ao analisarmos o que é o MC para o Sujeito 1, percebemos que ele, ao definir o método, possui uma representação construtivista, já que incorpora em sua conceituação elementos dessa representação, ou seja, o papel da reflexão, da flexibilidade e a valorização das ideias dos alunos.

#### *Com que efeitos*

Ao relatar como utiliza o MC em sua prática, o Sujeito 1 explicita que as etapas do MC devem ser seguidas para “comprovar” determinada teoria estudada anteriormente. Os alunos estudaram a teoria apresentada no livro didático, levantaram hipóteses e foram a campo coletar dados, que foram analisados no sentido de comprovar a teoria veiculada ao livro didático.

O Sujeito 1 mantém em sua prática a necessidade de “comprovação” das teorias, ideia presente numa representação tradicional de MC. De forma

subliminar, o Sujeito 1 explicita, em seu discurso sobre a prática, o papel da experimentação no ensino, a qual deve servir para comprovar as teorias presentes no livro didático.

### *Síntese*

Constatamos que a representação do Sujeito 1, sobre MC, gera alguns efeitos positivos em sua prática, proporcionando aos alunos momentos para visitas educativas, construção de hipóteses, análise de resultados, mesmo que de forma limitada.

O que percebemos de acordo com nossa experiência, é que para os professores, o problema da aprendizagem, poderia ser resolvido através da experimentação, que propiciaria ao aluno redescobrir as leis e teorias. Contrapondo a esse ponto de vista dos professores, Silveira (1989) ressalta:

*Mesmo que fosse possível a construção da teoria a partir dos fatos, é uma ingenuidade crer que o aluno pudesse reconstruir em curto espaço de tempo, o conhecimento científico produzido em muitos anos ou até séculos. O aluno não pode ser tratado como uma “tábula rasa”, as teorias ou expectativas que ele traz são relevantes para a aquisição do novo conhecimento (p.75).*

Assim, muitas vezes, as atividades experimentais demonstram a influência do empirismo, pois, os alunos são levados ao laboratório para que aprendam como as teorias são construídas a partir dos fatos, ou para verificarem a verdade das teorias.

### **O que sabe o Sujeito 2**

Embora de forma desorganizada e apresentando algumas lacunas, a representação do Sujeito 2 aproxima-se de uma representação construtivista, ao salientar a tentativa de resolver um problema, por meio de hipóteses e também quando questiona sobre a verdade.

### *Com que efeitos*

Ao relatar como trabalha com o MC, a professora deixa claro que o faz, quando as escolas possuem laboratório, e, na falta deste utiliza outros tipos de materiais e atividades que consigam despertar nos alunos a consciência de que seus conceitos sobre determinados assuntos estão errados. Ao confundir MC com atividade prática, desvirtua o papel do método.

## Síntese

Sua representação não se concretiza na prática, pois entende o MC como atividade praticada no laboratório e confunde experimentação com atividade prática.

O Sujeito 2 não conseguiu diferenciar o trabalho prático do trabalho experimental. De acordo com Cicillini; Santos (2003), quando a criança é condicionada apenas a utilizar determinados instrumentos e deve simplesmente demonstrar o conteúdo exposto nas aulas teóricas, está realizando apenas estudos dirigidos práticos.

Para Fracalanza (1986), o trabalho experimental vai muito além de atividades práticas, já que envolve a construção e delimitação de um problema a ser investigado; a elaboração de hipóteses que contenham possíveis soluções para o problema, a verificação da validade das hipóteses através de coleta, estabelecimento de conclusões sobre o problema investigado. Pena (2000), também destaca:

*A atividade de experimentação, para ser considerada como tal deve proporcionar ao aluno a possibilidade livre de elaborar os problemas, formular e testar hipóteses que o próprio aluno cria a partir de seus conhecimentos prévios, deve ir além da simples ação, sob pena de cair em um mero ativismo inconsequente (p.61).*

Percebemos assim, que existem diferenças entre o trabalho prático o experimental.

### **O que sabe o Sujeito 3**

O Sujeito 3, apesar da vasta experiência com o ensino de Ciências (15 anos), não conseguiu explicitar sua representação de MC.

#### *Com que efeitos*

Quando questionado sobre a utilização do MC na prática escolar, afirmou trabalhar com os alunos apenas a teorização do MC, sem fazer qualquer menção sobre outras alternativas para explorar essa temática, como, por exemplo: experimentação, visitas, investigação, entre outros.

## Síntese

A falta de uma representação sobre MC emerge na ausência do uso dessa metodologia em sua prática.

Um ensino como o apresentado pelo Sujeito 3, que se detém exclusivamente a trabalhar teoricamente a questão do MC, pouco contribui para a formação científica dos jovens.

Trabalhar apenas a teoria do MC concorre para que os alunos se tornem cada vez mais “passivos” diante de questões sociais e científicas importantes como afirma Moura; Vale(2003):

*Recebendo a Ciência como algo já produzido, a dimensão investigativa é eliminada do ensino, e o aluno se torna ser passivo e reprodutor de um sistema cristalizado. Este modelo de ensino desfavorece qualquer tentativa de formar um ser crítico, pensante e atuante na sociedade (p.138).*

O trabalho teórico sobre MC pouco colabora para a formação não só científica, mas social dos indivíduos. Essa prática de falar somente sobre o MC, suas etapas de forma teórica, parece superada, mas ainda aparece na prática desse sujeito.

#### **O que sabe o Sujeito 4**

O Sujeito 4 enfatiza que o MC possui a função de conduzir os alunos a constatarem, na prática, a teoria ensinada. Essa idéia de constatação parece mais próxima à idéia de comprovação do que de falsificação, definindo a representação desse sujeito com o tradicional.

#### *Com que efeitos*

Ao questionarmos esse sujeito sobre o trabalho com o MC, ele enfatiza a importância do laboratório para a sua efetivação. Associa o MC com a atividade prática, que tem o objetivo de constatar (provar) o que fala na aula, o que o livro diz.

#### *Síntese*

Existe coerência entre a representação do Sujeito 4 e sua prática demonstra uma representação tradicional de MC.

A “falta de laboratórios” é lembrada com frequência pelos professores como fator limitante para atividades práticas, que podem ter caráter investigativo. Segundo Bruschi (2002), devemos dar mais atenção para o grande laboratório que é a própria natureza, a qual não parece ser adequadamente explorada pelos professores de Ciências, que, na maioria das vezes, se queixam da falta de infraestrutura escolar para o desenvolvimento das aulas práticas, o que seria um dos maiores entraves, na sua visão, para o aprendizado dos alunos.



A falta de problematização no ensino de Ciências é comentada por Cachapuz (2005):

*Os alunos, muitas vezes, não sabem do que andam à procura e, ainda que tentem dar um nexos aos seus conhecimentos, fazem-no descaradamente, por parcelas, já que lhes falta um fio condutor, um organizador, um problema que unifique as ideias. Em particular, no trabalho experimental, os estudantes executam tarefas sem saber para onde caminham e que respostas hão-de dar e a quê. Parece – e parece-lhes – que os conhecimentos surgem claros, óbvios e não precisam de ser interrogados e têm uma resposta que surge natural. Esta é a pior maneira de usar um bom instrumento de aprendizagem (p.75, 76).*

Temos certo que as atividades práticas em focadas pelo Sujeito 4 não precisam ser abolidas das escolas, mas precisam ser repensadas, para se enquadrarem como atividades investigativas.

### **O que sabe o Sujeito 5**

Ao falar sobre o que entende sobre o MC, o Sujeito 5 salienta que durante o trabalho com este, seus alunos desenvolvem aspectos importantes como: o pensamento, a criação de hipóteses e a elaboração de conclusões, atribuindo ao método, a preocupação com habilidades cognitivas, presentes numa representação construtivista para o MC.

#### *Com que efeitos*

Ao explicar como utiliza o MC na prática, o Sujeito 5 ressalta que trabalha a teoria do MC, e a professora de laboratório desenvolve a prática. Manifesta a idéia de que a vivência do MC só pode ocorrer nas aulas de laboratório, o que traz subliminar a associação do MC com a experimentação e com atividades práticas. A valorização dos conhecimentos prévios dos alunos em sua prática faz eco a uma representação construtivista.

#### *Síntese*

A representação de MC do Sujeito 5 apresenta relances da representação construtivista. Na sua prática docente, visualiza o MC como atividade prática e não como investigação, e as preocupações com o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, presentes na representação, são esquecidas.

### ***O que sabe o Sujeito 6***

O Sujeito 6 possui uma representação construtivista de MC, pois afirma que o trabalho inicia-se com um problema, seguida da formulação de hipóteses. Além de não acentuar a necessidade de experimentação, não atribuindo status de verdade, ao conhecimento obtido.

#### *Com que efeitos*

Sobre a prática do MC, o Sujeito 6 acentua que o uso do MC na escola inclui problemas suscitados pelos alunos, o que é um avanço em relação à prática dos demais professores entrevistados.

#### *Síntese*

Percebemos que a representação de MC desse sujeito minimiza o papel da experimentação, embora esta esteja presente na sua prática relatada. No mais, a sua prática mantém coerência com a representação, sustentando a importância da problematização.

Consideramos importante o levantamento de problemas pelo aluno, e o professor tem a função de proporcionar oportunidades na sala de aula, para que problemas possam surgir. Pena (2000) enfatiza que a criança deve refletir antes, durante e após a ação, com intuito de aproveitar a experiência vivenciada para acelerar a construção de novas estruturas mentais e progredir em sua capacidade de explorar o ambiente e não trabalhar com problemas e hipóteses previamente formuladas pelos autores dos livros didáticos.

### ***O que sabe o Sujeito 7***

O Sujeito 7 possui uma representação tradicional de MC, associando-o a etapas rígidas e lineares que levam a determinadas conclusões.

#### *Com que efeitos*

Não desenvolve nenhum tipo de trabalho sobre MC com os alunos em suas aulas restringindo-se a explicar sobre a utilização do MC pelos cientistas, no início do ano, enfatizando que quem utiliza o MC é o cientista para chegar a algumas conclusões.

## Síntese

O Sujeito 7 apresentou uma representação tradicional de MC na qual destaca as etapas, entretanto, não se verificou nenhum reflexo dessas representações na prática.

A discussão apresentada nos leva a acreditar que não precisamos abolir o Método Científico das escolas, mas devemos entendê-lo, como um entre vários caminhos para proporcionar aos alunos um real aprendizado. Segundo Fracalanza (1986), o ensino de Ciências deve objetivar o desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do MC, os alunos devem participar ativamente das aulas, fugindo do esquema descritivo:

*Ao ensinar Ciências nas escolas, geralmente o professor expõe, explica, mostra gravuras, anota no quadro negro e faz ditado. Os alunos, por sua vez, ouvem, copiam, lêem e fazem exercícios (p.55).*

O Sujeito 7 denuncia essa prática comum do professor no início do ano, de teorizar sobre o MC e, como os demais, associa o uso do MC às aulas de laboratório.

## **O que sabe o Sujeito 8**

O Sujeito 8 possui uma representação construtivista sobre o MC, visto que acentua que o trabalho começa com a formulação de problema, incluindo levantamento de hipóteses, experimentação e conclusão. Menciona a organização, como elemento do MC.

## *Com que efeitos*

A problematização, o levantamento de hipóteses, testes das hipóteses estão claramente contemplados na prática do Sujeito 8.

## Síntese

O Sujeito 8 consegue fazer uma aplicação do MC em sala de aula, coerente com a sua representação de MC, que foge do modelo tradicional.

Na representação do Sujeito 8, aparece a preocupação com a organização com o trabalho. É evidente que passos gerais, orientados por critérios básicos, compõem o MC, mas nada próximo da rigidez do MC tradicional, com suas etapas rígidas, lineares e que conduzem a verdades científicas. Koche (1982) salienta que não podemos cair num ceticismo total, como propõe Feyerabend, já que a Ciência possui alguns critérios básicos que devem ser contemplados em sua construção.

*Tendo em vista esses critérios básicos, é justificável propor passos gerais que, comumente, são utilizados na investigação científica. A esses passos, orientados por alguns critérios básicos, convencionou-se chamar Método Científico (p.31).*

Marsulo e Silva (2005) destacam que o MC, em uma nova perspectiva, não é mais entendido como uma sequência linear, estática e rigorosa de etapas que devem ser fielmente percorridas, mas como um círculo dinâmico, que permite o avanço para novos níveis de conhecimento, a partir de críticas, reformulações e criação de novas hipóteses.

### **O que sabe o Sujeito 9**

O depoimento do Sujeito 9 ressalta a importância de partirmos de uma situação problema, representação que se aproxima da Representação Construtivista, embora se refira à presença de etapas no MC.

#### *Com que efeitos*

Sobre a prática com o MC, o Sujeito 9 afirmou utilizar o MC como trabalho investigativo. Destaca a importância do levantamento de hipóteses, pesquisa em diversas fontes, problematização.

O trabalho organizado por esse sujeito contemplou pesquisas em fontes diversas e, a partir da organização desse material, os alunos foram capazes de responder questões referentes à temática discutida, conseguindo ir além, aplicando o conhecimento em outros contextos.

#### *Síntese*

O Sujeito 9 não possui uma representação definida de MC, pois centraliza sua resposta nas etapas do MC, concernente a uma visão tradicional, mas ressalta a importância de identificar o problema, preocupação da representação construtivista. Na prática, ele consegue desenvolver um trabalho significativo com os alunos, pois se preocupa com a problematização do conteúdo, pesquisa em várias fontes, portanto, sua prática é até mais construtivista que sua representação.

De acordo com Cicillini; Cunha (1991), no trabalho investigativo, o aluno deve ter a oportunidade de problematizar a realidade, formular hipóteses sobre problemas, planejar e executar investigações, analisar dados, estabelecer críticas e conclusões.

Pelo discurso do Sujeito 9, o trabalho sobre Tabagismo conseguiu desenvolver essas etapas do trabalho investigativo, uma vez que trabalhou um conteúdo que não era “exigido” na grade curricular, e os alunos tiveram a oportunidade de pesquisar em diversas fontes, informações sobre o tema e, com

base nos dados coletados, conseguiram “construir” seus conhecimentos, chegando a conclusões e conseguindo “aplicar” esse conhecimento em outras situações.

Segundo Trindade (2005), a aprendizagem ocorre de fato no momento em que os alunos conseguem atribuir significados aos conteúdos e percebe sua aplicabilidade nas situações que lhe interessam.

Quando o Sujeito 9 consegue envolver os alunos nas atividades propostas, segundo Delizoicov; Pernambuco (2002), quando a aprendizagem de conhecimentos científicos é significativa, torna-se mais prazerosa, tanto para o professor quanto para os alunos.

O Sujeito 9 demonstrou “orientar” os alunos no decorrer de todo o processo de construção do trabalho, o que contribui muito para a real aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, esse sujeito caminhou para a concepção de Azevedo (2004), quando afirma que, além de saber a matéria que está ensinando, o professor que se dispuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, passa, assim, de simples expositor a orientador do processo de ensino.

### ***O que sabe o Sujeito 10***

Com clareza, o Sujeito 10 enfatiza que o MC começa com problemas. Afirma tentar desmistificar a idéia do aluno de que o MC seja uma coisa distante da realidade deles. Embora saliente a importância da observação, esta acontece acompanhada da problematização e da utilização do raciocínio. Sua representação pode ser caracterizada como construtivista.

#### *Com que efeitos*

O Sujeito 10, ao falar sobre a forma que utiliza o MC em seu ensino, se contradiz ao abordar esse método apenas quando introduz o conteúdo de Biologia. Afirma que a prática do MC deve ser da responsabilidade do professor de laboratório, sentindo-se responsável apenas por sua teorização.

#### *Síntese*

Embora essa professora expresse na entrevista uma representação construtivista do MC, essa parece não surtir efeitos em sua prática.

A partir dessa análise sobre as representações dos professores de Ciências sobre MC e seus efeitos na prática escolar, organizamos o quadro que, de forma sintetizada, apresenta a representação dos sujeitos de nossa pesquisa e seus efeitos na prática desses sujeitos. (QUADRO 6)

Percebemos que, na maioria dos casos, se o sujeito possui uma representação construtivista, na prática, ele exerce um trabalho coerente com essa representação. Apenas em um caso a prática é mais construtivista do que a representação.

Detectamos 7 sujeitos que apresentaram uma representação construtivista para o MC. Somente em 4 sujeitos observamos reflexo dessa representação em sua prática. Entre as duas representações tradicionais, uma reflete e a outra não.

Quadro 6 - Relação entre a representação de MC e a prática das professoras.

Sujeito	Representação de MC	Reflete na Prática
1	Construtivista	Sim
2	Construtivista	Não
3	Não relatou	Não foi possível detectar
4	Tradicional	Sim
5	Construtivista	Não
6	Construtivista	Sim
7	Tradicional	Não
8	Construtivista	Sim
9	Construtivista	Sim
10	Construtivista	Não

### As vantagens e desvantagens do trabalho com Método Científico

A pergunta que pretendeu levantar as vantagens e desvantagens do trabalho com o MC, não se prendeu sobre qual MC estavam falando. Entretanto suas respostas se aproximam da representação construtivista. Os sujeitos conseguiram falar com bastante clareza, o que não ocorreu quando perguntamos diretamente o que é MC.

Ao discutir as vantagens do trabalho com o MC, dois sujeitos enfatizaram o uso da pesquisa no ensino, conforme suas falas:

*“A vantagem é que leva os alunos a pensar, pesquisar, é uma maneira de trabalhar onde precisam buscar os resultados e não ficam só recebendo conhecimentos” (S1).*

*“A vantagem é porque, na prática, o aluno aprende mais devido a ser levado a pesquisar” (S3).*

Segundo esses sujeitos, o MC conduz os alunos a buscar outras informações por meio do trabalho de pesquisa. A pesquisa é um importante momento no trabalho científico, desde que bem orientada e que realmente aconteça um trabalho significativo com os dados coletados.

Para o Sujeito 2, o MC possui a vantagem de respeitar o conhecimento do aluno, conforme demonstra seu depoimento:

*“Acho que a vantagem do MC é que ele não concebe o aluno como uma folha em branco em que a gente vai jogando as informações, mas que eles têm os conhecimentos que podem ser transformados com a nossa ajuda. Principalmente quando eles chegam a 5ª, 6ª, que os*

*alunos já têm uma maturidade maior. Ele ajuda mudar suas concepções, pois não adianta querermos colocar as coisas nas cabeças deles, eles não vão entender, mas se eu der argumentos, eles podem chegar até onde eu preciso que eles cheguem, pois se só jogarmos informações eles decoram, e depois esquecem tudo. Nesse sentido, acho que não adianta querermos dar tudo pronto, pois cada criança vem com sua ideia pronta e a melhor maneira para a derrubarmos é levar o aluno a indagar o que é a verdade para eles, então: Tem certeza? É assim mesmo, ou você acha que pode ser assim? Quando colocamos os argumentos, eles começam a perceber que eles têm outras respostas para as questões. E na hora que eu termino de trabalhar algum conteúdo, percebo que eles mudaram as concepções que eles tinham por eles mesmos, não foi eu que entreguei tudo pronto a eles” (S2).*

Para esse sujeito, o trabalho com o MC não entende o aluno como desprovido de conhecimentos. O aluno possui conhecimentos prévios, que podem ser modificados com o trabalho com o MC.

Apesar do Sujeito 2 não mencionar a “Mudança Conceitual”, ele caminha nessa perspectiva, pois, segundo ele, os alunos devem substituir as concepções alternativas, ou seja, seus conhecimentos prévios por concepções científicas.

Acreditamos que trabalhar com MC significa partir da proposição de problemas, para os quais os alunos formulam hipóteses, que são testadas por meio de experimentos, entrevistas, pesquisas bibliográficas e observações. Os resultados são analisados, permitindo chegar a uma conclusão, que responde ao problema lançado no início do estudo. O conhecimento prévio do aluno é utilizado na proposição dos problemas por eles, bem como no planejamento dos testes e na análise dos resultados.

O Sujeito 4 enquadra-se mais ao MC tradicional, pois afirma que a vantagem deste é demonstrar a teoria na prática. Nessa representação, MC é entendido como uma “atividade prática” e demonstrativa.

*“Vantagem seria demonstrar, na prática, o que a teoria apresenta” (S4).*

Entendemos que esse objetivo reduz muito o significado do trabalho com o MC, que pode ir muito além da mera “demonstração”.

O Sujeito 5 afirma que o MC deve despertar o senso-crítico dos alunos:

*“Na minha avaliação, acho que só tem vantagem. Fazer o aluno ter auto-crítica, ele saber criticar, saber analisar, acho que é fundamental em tudo que o aluno vai fazer, dentro de escola e fora da escola” (S5).*

Vários estudiosos de diversas áreas, entre elas, do Ensino de Ciências discutem a necessidade de formarmos alunos mais críticos e capazes de analisar a realidade na qual estamos inseridos. Trindade (2005) afirma:

*A simples retenção da informação sem raciocínio crítico, sem clareza ou sua aplicação, sem correlação com outros conhecimentos não significa aprendizagem e tende a ser transitória e rapidamente esquecida (p.48).*

Sobre o ensino a partir de problemas, que poderia caracterizar a utilização do MC, encontramos os Sujeitos 6, 8 e 9 que falam da vantagem do uso dessa metodologia:

*“Vantagem é porque ele vai vivenciar como se fosse realmente um trabalho científico, vai vivenciar essas etapas, vai ter um pouco de contato para ver como é a produção do conhecimento científico, também porque inicia a partir de uma problemática, e o aluno vai investigar essa problemática, tem todo um processo de aprendizagem que é mais significativo, afinal, a aprendizagem é mais significativa quando ela está dentro de um contexto de busca, de um problema que surge dentro da realidade dos alunos. Como desvantagem, é que, nem sempre, dá para nós trabalharmos com o MC, não é toda vez que dá seguirmos essas etapas” (S 6).*

*“Para mim, o MC é uma maneira organizada de trabalharmos, e é interessante quando pensamos nessa forma organizada, também a construção do conhecimento pelos alunos, além desses dois pontos a gente ainda vê o significado do conhecimento para eles, essas seriam as vantagens maiores, o aluno se envolve, vê sentido naquele fato que está estudando, ele mesmo constrói conhecimentos, ele desenvolve a capacidade de criar problemas e resolver problemas, buscar soluções e não tentar decorar uma função pronta, também tem aquela forma em que ele somente realiza uma experiência, mas já sabe o resultado, aí não tem sentido. O MC facilita a aprendizagem, com certeza. O aprendizado tem um significado. Eles vêem um valor no que falamos, assim não fica uma coisa abstrata. Então, é uma maneira que eles mesmos constroem seus conhecimentos, e eles desenvolvem não somente a criação de soluções, como também levantar problemas. É assim um método que ajuda o aluno a levantar problemas, criar soluções e buscar um caminho para ele mesmo construir o conhecimento em cima de algum fato ou de alguma situação” (S 8).*

*“A principal vantagem seria a questão de você estar mostrando a necessidade da observação, de problematizar mesmo determinada situação, pois isso é um fator que motiva os alunos, também a questão da criatividade; dependendo da postura do professor, ele pode estimular a criatividade dos alunos. Utilizo, porque o ensino de Ciências parte do princípio da observação, para você concluir algo, não somente por causa disso, mas por causa do laboratório, aulas práticas e aulas de campo” (S 9).*

O Sujeito 6 afirma que a vantagem do MC é que parte de uma problemática inserida na realidade dos alunos e que eles devem investigar. Dessa forma, a aprendizagem será mais significativa.

No mesmo sentido, encontramos o Sujeito 8, que ressalta que, nessa perspectiva de trabalho, os alunos se envolvem mais, percebem o sentido dos



fatos, pois são tirados da condição passiva de só “ouvir”. O Sujeito 8 enfatiza a importância de que problemas sejam inseridos no contexto educativo.

O Sujeito 9 acentua a necessidade da observação, mas, logo em seguida, destaca o aspecto da questão da problematização de situações de ensino. Lembra que a criatividade também pode ser estimulada por meio do trabalho com o MC.

Os Sujeitos: 6, 8 e 9, ao falarem sobre as vantagens do MC, embora se pautem nas etapas, organização e observação, que compõem uma visão tradicional de Método Científico, conseguem avançar, indicando outros fatores importantes, como a problematização e a criatividade, próprias de uma visão construtivista.

Concordamos com Delizoicov; Pernambuco (2002), quando afirmam que, a partir do momento em que a aprendizagem dos conhecimentos científicos torna-se um ato prazeroso por parte dos alunos, ela será mais significativa, tanto para o professor como para os alunos. Acreditamos quando o trabalho com MC for significativo para os alunos, com certeza, só teremos a ganhar em questão de formação, desenvolvimento e qualidade de vida, afinal, os alunos entenderão a Ciência como histórica, dinâmica, mutável e construída por homens como nós. Os alunos terão muito mais interesse pelo fantástico mundo científico e terão muito mais vontade e estímulo de, quem sabe, tornar-se um “cientista” a favor da qualidade de vida.

Sobre a proposição de problemas pelos alunos, Cachapuz (2005), frisa:

*Os problemas devem, de preferência, ser colocados pelos alunos, ou por eles assumidos, ou seja, devem-nos sentir como seus, terem significado pessoal, pois só assim teremos a razoável certeza de que correspondem a dúvidas, a interrogações, a inquietações de acordo com o seu nível de desenvolvimento e de conhecimentos. Encontra-se, aqui, uma das principais fontes de motivação intrínseca, que deve ser estimulada no sentido de criar nos alunos um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que nossas aulas de Ciências são hoje tão carentes (p.76).*

As vantagens do trabalho com MC apresentadas pelos Sujeitos 7 e 10 foram:

*“Falar do MC é falar como descobrimos as coisas, como chegamos a determinada tese, determinada conclusão sobre determinado fenômeno, tudo isso chegamos graças a seguir um MC, porque facilita, organiza as ideias e conseguimos chegar num objetivo comum, uma conclusão comum. É bom porque são regras bem definidas para chegarmos a atingir objetivos” (S 7).*

*“Acho que tem muito mais vantagem, pela própria organização no cotidiano dos alunos, como por exemplo: quando as meninas querem saber seu período fértil, e eu digo que elas precisam ter seus calendários, elas têm que se organizar. Até a vida deles lá fora, no*

*cotidiano, os alunos devem se organizar e saber que para tudo existem critérios” (S 10).*

O Sujeito 7 enfatiza as regras e o 10, a necessidade de organização, mesmo na vida cotidiana. Essas 2 respostas não possibilitaram identificar sua representação.

Paralelamente às vantagens do trabalho com o MC, questionamos quais seriam as desvantagens desse trabalho.

Os Sujeitos 1, 2 e 4 mencionaram as seguintes desvantagens:

*“A desvantagem é que necessita de mais tempo, mais disposição dos professores, materiais que, às vezes, nós não temos” (S1).*

*“Uma desvantagem é que, às vezes, é um trabalho mais demorado, mais difícil, mais cansativo para mim do que ditar os conteúdos e dizer: é isso, isso se vocês quiserem bem, se não quiserem, amém” (S2).*

*“O MC é perfeito, as desvantagens são das estruturas, de falta de laboratório, de falta de reagentes, o laboratório parece ser uma sala de aula. Vejo um futuro muito longo para conseguirmos ter um laboratório mais decente na rede pública” (S4).*

No diálogo com esses sujeitos, percebemos que o tempo, a disposição dos professores para o trabalho e os materiais, a falta de laboratórios são fatores que dificultam o desenvolvimento do trabalho com o MC.

O Sujeito 8 também destaca essas questões, não como desvantagens, mas, sim, como dificuldades para a execução do trabalho com MC, como podemos ver a seguir:

*“Desvantagens propriamente não vejo, mas traz mais dificuldades, pois o professor precisa se preparar mais, tem que estudar, tem que acompanhar, então, fica difícil num certo ponto, pois precisamos estar mais envolvidos com os alunos, estudar e isso tira a acomodação do professor, já que não podemos somente seguir o livro didático, lançamos perguntas para os alunos resolverem, o professor manda o aluno fazer uma pesquisa e isso dá um trabalho maior. Gastamos um tempo maior, dá mais trabalho também para os alunos. Mas isso não são desvantagens, são dificuldades de trabalho. Não vejo nenhum ponto que coloque que o MC não deva ser trabalhado em sala” (S8).*

Reclamações de falta de tempo, de materiais, de laboratórios, de reagentes, constituem-se em motivos apresentados pelos professores para não usarem o MC.

Espaços específicos como os laboratórios, se bem utilizados, contribuem para o trabalho com o MC. Para Gioppo et al. (1998), é interessante que as escolas possuam uma sala reservada para as aulas de Ciências, pois:

*A existência desse espaço permite o acondicionamento, com segurança, do material específico, bem como daquele construído pelos alunos, assegura a*

*preservação de experimentos que requerem acompanhamento durante vários dias ou semanas e aumenta o leque de opções no planejamento das experiências. Um local cuja utilização é habitual por alunos e professores, torna-se um espaço vivo de enriquecimento e produção de conhecimento (p.44).*

Mas, com certeza, não precisamos ficar na dependência desses espaços, afinal, podemos desenvolver excelentes trabalhos com MC em outros espaços. Podemos e devemos explorar outros contextos, outras realidades, que estimulem nos alunos o interesse pela Ciência e a vida. Assim, estaremos trabalhando com o MC, não da forma que o Sujeito 4 pensa, como um trabalho desenvolvido exclusivamente em laboratórios, mas como “caminhos” diversos, que podem ser percorridos com vistas a construirmos conhecimentos significativos.

Os Sujeitos 6 e 7 incluem-se entre os professores que destacam, como desvantagem do trabalho com MC a necessidade de um tempo maior para desenvolver os conteúdos.

*“Como desvantagem é que nem sempre dá para nós trabalharmos com o MC, não é toda vez que dá para seguirmos essas etapas. Uma das dificuldades é o programa, que é muito extenso, eu não me preocupo muito com quantidades, eu gosto de qualidade nas minhas aulas, não me preocupo em cumprir programa, mas tem toda uma burocracia por trás, uma supervisão, uma direção que cobra isso de nós, pais que cobram que temos que terminar o livro, tem aquela problemática toda e acabamos trabalhando o conteúdo por si só sem fazer uma problemática, sempre que eu vou introduzir um conteúdo, eu problematizo, gosto de saber o que o aluno traz de conhecimento prévio sobre aquele assunto, e, quando surge uma problemática, eu tento trabalhar com MC sim, mas nem sempre é possível” (S6).*

*“Agora trabalhar algum conteúdo com o MC, utilizando o MC, não sei se teríamos tanto tempo assim na sala de aula, é pouco tempo para trabalharmos muita coisa. O Estado é muito conteudista e exige tenhamos trabalhado com os alunos certos conteúdo. Nunca parei para pensar nisso: trabalhar conteúdo a partir do MC” (S7).*

Sobre a questão do tempo, numa proposta investigativa, encontramos Costa (2006), que afirma:

*Na aprendizagem da Ciência, os alunos necessitam de tempo para explorar fenômenos, fazer observações, optar pelo caminho errado, testar ideias, repetir as coisas muitas vezes. O tempo é necessário também para construir coisas, calibrar instrumentos, colecionar objetos, construir modelos físicos e matemáticos, para testar ideias através de experiências, para inquirir a sua volta, ler e argumentar (p.8).*

Como desvantagem, o Sujeito 10 comenta sobre a prática de apenas teorizar sobre o MC.

*“A desvantagem é que não é só eu trabalhar ali no começo do ano e fechar aquilo ali e acabou, não; eu tenho que saber conduzir isso até o final do ano, é importante estar sempre lembrando ao aluno: Você trabalhou MC, você é capaz de dar continuidade ao seu raciocínio e a teoria que você aprendeu” (S10).*

Para esse sujeito, o aluno, ao “aprender”, no início do ano, a teoria do MC, ficou preparado para usá-la em outros momentos. Segundo o Sujeito 9 a desvantagem do trabalho com MC é:

*“A questão da generalização, sem levar em consideração as exceções, pois tem professores que concluem sem levar em conta as exceções” (S10).*

Para essa professora, a generalização apontada pelo método, nem sempre, é possível.

As desvantagens apontadas para o trabalho com MC restringiram-se à falta de tempo, de materiais, que não seriam necessariamente desvantagens e, sim, dificuldades. Na próxima seção, discutiremos a vivência dos sujeitos em relação ao MC.

## **A vivência dos Sujeitos em relação ao Método Científico**

Nossa entrevista solicitou que os sujeitos falassem de suas vivências com o MC na Educação Básica, no Ensino Superior e na Formação Continuada.

De acordo com a teoria de Representações Sociais moscoviciana, nossas representações são criadas por meio dos discursos dos outros, das experiências que vivenciamos e do ambiente social no qual estamos inseridos, o que justifica este nosso questionamento.

## **O Método Científico na Educação Básica**

Ao questionarmos se os professores vivenciaram o trabalho com o MC na Educação Básica, encontramos os Sujeitos 1 e 4 que afirmam não terem participado de aulas sobre essa temática e ainda o Sujeito 3, que assegura que, se foi trabalhado, não se lembra.

*“Não, na época em que estudei, não foi trabalhada comigo a questão do MC, somente houve esse conteúdo na Universidade” (S1).*

*“Não. Nenhum professor nunca trabalhou com a questão do MC, e isso é uma falha histórica, não é só minha não, se hoje eu não sei o que é*

*MC, você também pode pegar dez professores aí que você entrevistar, que também não sabem. Eu não vi isso de 5ª a 8ª, não vi em Ensino Médio, nem na Faculdade de Química. Somente um professor que mencionou um dia sobre isso, mas não estava no programa e ele falou por conta própria, o que sei sobre o assunto é o que eu li em alguma revista. Nem em escolas particulares eu acho que fala.” (S4).*

*“Acho que sim, mas não me lembro quando” (S3).*

Encontramos, na análise das vivências dos professores em relação ao MC, cinco sujeitos que afirmaram ter participado de trabalhos com o MC, com atividades práticas, experimentações e uso do laboratório:

*“Eu me lembro do Chiquinho, professor de Ciências de 5ª a 8ª, ele trabalhava muito com questão prática, não sei ao certo se era o MC, mas ele mostrava experiências de abrir uma minhoca, dissecar um sapo na 8ª série, refletir, comparar, como disse não sei se chegava a executar todas as etapas do MC, mas acho que ele tentava, fazia a experimentação, mostrava o coração batendo, ele tentava trabalhar mais com a realidade das coisas, tirar as concepções prévias que possuíamos. Mas, especificamente, o termo “MC” era sempre falado em um primeiro dia, falavam que a Ciência estava sempre mudando. Mas, no resto do ano, não me lembro se era trabalhado, me recordo somente dos primeiros dias de aula. Parece que repito parte disso até hoje, de num primeiro momento falar sobre essas questões” (S 2).*

*“Eu me lembro de alguns trabalhos, uma vez de 5ª a 8ª, não me lembro bem a série em Ciências, nós apresentamos um átomo de carbono, colocamos os elétrons de motor, o núcleo, os arminhos que eram a eletrosfera, achei esse trabalho muito interessante e acho que poderia ser o MC, pois nós estávamos construindo material. E esse trabalho inédito, porque até então nós nunca tínhamos tido aula prática, não tinha material, não era exigido de nós esses trabalhos, só pediam muita teoria, só pesquisa, mas nunca trabalhar com materiais. Esse trabalho foi marcante e chamava-se: Construindo o átomo de carbono”. (S10).*

O Sujeito 2 relata ter vivido a experiência com o MC na forma de teorização na primeira aula.

O professor, cujo depoimento é apresentado acima, refere-se a atividades práticas como sinônimos do MC, embora demonstre consciência que não se trata da mesma coisa.

O Sujeito 5 associa o MC ao laboratório.

*“Eu tive a oportunidade de fazer um curso profissionalizante, em vez do Ensino Médio, então eu fiz na cidade que morava um curso de laboratório, e no último ano, vim para Uberlândia fazer o 3º ano de magistério, porque aqui não tinha o curso de Laboratório e na escola não tinha nenhuma sala de laboratório. Nos anos anteriores, não me lembro de nenhuma aula sobre MC” (S5).*

No depoimento do Sujeito 9, verificamos uma confusão comum entre os professores, associando MC às atividades práticas.

Essa representação de MC, como atividade prática ou de laboratório, ainda predomina entre os professores. Essa forma de entender o MC é muito restrita, afinal, o trabalho com MC pode ir muito além. Não precisamos, necessariamente, de atividades práticas. Outra forma ainda encontrada de trabalhar com o MC é aquela prática encontrada entre os professores de teorizar sobre MC no 1º dia de aula. Os Sujeitos 6 e 7 afirmam ter “ouvido” falar o termo MC na 5ª série:

*“Recordo-me de ter ouvido falar em MC na 5ª série, mas era apenas teoria, não havia trabalhos práticos” (S6)*

*“Quando eu fiz a 5ª série o primeiro capítulo do livro falava de MC. De pesquisa, do pesquisador, do cientista, hoje já não fala mais sobre ele, vai direto para o conteúdo. Era um ensino meramente teórico” (S7).*

O Sujeito 8 salienta que seus professores comentaram que o MC no Ensino Médio era apenas mencionado:

*“O assunto era mencionado no Ensino Médio, tive conhecimento dele, mas não de aplicá-lo. Foi só um conhecimento sobre MC bem superficial” (S8).*

O Sujeito 9 lembra-se de trabalhos, na forma de texto, da utilização da técnica da redescoberta, que buscava apenas confirmar teorias trabalhadas em sala.

*“De 5º a 8ª séries, sempre foi trabalhado o texto: MC. Não tínhamos nenhum tipo de trabalho prático. Tudo tinha que ser devolvido da forma que estava no livro. As feiras de Ciências davam temas e nós pesquisávamos, por conta própria, os assuntos, mas nada ligado ao MC. No 2º Grau, a escola tinha aula prática que contemplava mais a questão MC, as aulas eram nos laboratórios, mas a técnica era da redescoberta, ou seja, as experiências eram realizadas pelas professoras apenas para confirmar as teorias que haviam sido trabalhadas.” (S9).*

O Sujeito 10 associa o método à inovação, atitude, que, por si só, não representa o MC.

*“Na disciplina de Língua Portuguesa, a professora levou a música do Vinícius de Moraes: a Tarde de Itapoã, a radiola, o disco, o texto e também achei interessante que ela trabalhou a música, falou do Vinícius de Moraes e a partir desse momento, comecei a gostar do Vinícius, porque, até então, eu nem conhecia. Para mim, MC é toda tentativa de inovar o trabalho e fazer a diferença e isso marca a vida dos alunos” (S10).*

Identificamos 7 sujeitos que afirmaram vivenciar o MC na condição de alunos da Educação Básica. A análise de seus depoimentos mostra, entretanto, que as experiências relatadas nada têm a ver com o MC. Consistem em atividades práticas sem cunho investigativo: aulas no laboratório e momentos de teorização

pelo professor ou no livro. Apenas o Sujeito 9 menciona a técnica da redescoberta, mas de forma equivocada, que pode ser considerada uma forma em que o MC efetivou-se na escola.

O que percebemos, pela trajetória escolar dos sujeitos da pesquisa, é que nenhum deles citou o MC como trabalho significativo, inserido não só no ensino de Ciências, mas nas demais disciplinas escolares. O MC, quando presente na Educação Básica dos entrevistados, deu-se na forma de teorização sobre suas etapas e objetivos.

## **A formação inicial e o trabalho com Método Científico**

Todos os sujeitos da nossa pesquisa são formados no Curso de Ciências Biológicas, com exceção do Sujeito 4, que é formado em Ciências com Licenciatura Plena em Química.

Os sujeitos da nossa pesquisa formaram-se a partir dos anos 1980, quando a ênfase no MC já não estava presente nas propostas curriculares e nem nos cursos de formação de professores. Entretanto valorizam essa metodologia e fazem alusões adequadas a sua utilização.

Ao questionarmos como foi trabalhado o MC nessa formação inicial, metade dos professores afirmou que este aconteceu por meio de trabalhos práticos, laboratório e experimentação. Vejamos as afirmações:

*“Nós fazíamos vários trabalhos práticos envolvendo o MC, principalmente na disciplina de Prática de Ensino, só não consigo me lembrar bem dos conteúdos específicos, que colocávamos em prática através do MC” (S1).*

*“Tivemos até uma aula para isso e com esse título: MC. A professora levou baralhos científicos para nós e outros jogos, para que pudéssemos entender o que era MC, de maneiras diferentes. Mas tem tanto tempo, que não me lembro mais do conceito e o que é exatamente, mas, na época, tentaram de formas variadas explicar esse conceito” (S2).*

*“Foi trabalhado no laboratório dentro de Ecologia, em que tínhamos que levantar hipóteses e tentar criar o que eles mandavam. Era um trabalho que relacionava teoria e prática” (S5).*

*“Sim, teve bastante discussão sobre esse assunto, na Metodologia do Ensino de Ciências, nós fazíamos muitas atividades práticas, com relação ao MC e vivenciando as etapas” (S6).*

*“Sim. Não me lembro bem, pois faz tanto tempo, mas me lembro que fazíamos experiências ligadas com algumas teorias trabalhadas” (S10).*

Os entrevistados comentam a utilização do MC em algumas disciplinas de forma prática, embora pouca coisa dessas aulas, tenha ficado para eles.

Dentre os entrevistados, 4 afirmaram terem vivenciado, na formação inicial, apenas um contato teórico com o MC, conforme suas respostas:

*“Acho que teve, mas foi mais a teoria” (S3).*

*“Quando eu estudei, eu vi todos esses conteúdos, mas de foram teóricas e eu não me lembro de nada. Por isso que na hora de responder o questionário eu fiquei muito confusa, então eu estou te respondendo sobre MC mas eu nem sei se está certo” (S4).*

*“Discutiu, mas eu queria mais. Foi muito rápido e superficial, não tive uma atenção maior de entender que era uma maneira de trabalhar, e que devemos trabalhar e devemos experimentar para vermos os resultados. Eu tive conhecimento, mas não foi da maneira como hoje penso, como uma forma real de trabalho, assim não foi colocado como sendo algo importante na minha atuação cotidiana como profissional. Foi trabalhado mais teoricamente, tivemos algumas aulas práticas, uma vez nós usamos o MC, mas para cumprir mesmo suas etapas, como se tivéssemos que seguir um manual” (S8).*

*“Discutiu, aliás, falavam das vantagens do MC, depois do método da redescoberta, só que de modo superficial. Na faculdade nós vimos esse conteúdo em forma de texto e nunca como uma atitude, uma postura na sala de aula. O texto se chamava: O MC” (S9).*

O Sujeito 7 afirmou que não foi trabalhado o MC no curso de licenciatura, contudo descreve a sua vivência com o método no bacharelado:

*“Fiz bacharelado e licenciatura. No bacharelado, nós trabalhamos vastamente com o MC, mas, na Licenciatura, eu não me recordo de nenhum comentário feito que o MC pudesse ser trabalhado em sala de aula. Quando fiz a disciplina Técnica para Pesquisa no Bacharelado, fizemos Projeto, discutimos projeto a partir de tudo desde escolher o título, o que vai ser trabalhado, objetivo, como trabalho introdução, referência bibliográfica, mas um projeto para nos iniciar na pesquisa científica não foi feito. O MC, na realidade, utilizamos muito sem saber que estamos o usando. Por exemplo, na pesquisa do bacharelado, trabalhamos o tempo inteiro com isso sem falar: Esse é o meu MC, então, considero esse trabalho meio abstrato” (S7).*

A partir desse panorama sobre a formação inicial dos professores percebemos que o MC foi trabalhado de forma teórica ou por meio de atividades práticas ou experimentais. Entretanto essas experiências limitadas deixaram poucas marcas nesses sujeitos.



As poucas vivências dos sujeitos com o MC, como metodologia de ensino, na sua graduação, podem ser relacionadas com as dificuldades de inseri-lo em suas práticas. Em suas falas, deixam a sensação que gostariam de fazê-lo.

## **O Método Científico na Formação Continuada**

Após constatarmos a precária formação inicial que os Sujeitos da pesquisa vivenciaram em relação ao MC, focamos nosso olhar na formação continuada como alternativa de superação dessas lacunas, visto que a atualidade marca uma intensa preocupação com a formação e o desenvolvimento contínuo dos professores.

Dos 10 sujeitos que participaram da entrevista, 6 asseguraram que nunca participaram de um curso de formação continuada que discutisse a questão do MC. São os Sujeitos: 2, 3, 5,6, 7 e 8.

Os Sujeitos 4 e 10 declararam que não se lembram se o MC foi focado em algum curso após a formação inicial.

O Sujeito 1 confirmou que o MC foi abordado, mas não se lembrava de nada, conforme seu depoimento:

*“Já trabalhou sim, mas não me lembro quando, nem quem ministrou e como foi colocado” (S1).*

Apenas o Sujeito 9 vivenciou uma discussão significativa sobre MC:

*“Já foi discutido sim, em oficinas oferecidas pela própria Universidade. Pelo CEMEPE, hoje participamos de cursos que contemplam não só as etapas do MC, mas que estimulem uma prática crítico-reflexiva. Participamos de um curso de Educação Ambiental que contemplou todas as etapas do MC. Em um primeiro momento, teve um embasamento teórico e em seguidas atividades em cima da temática, que conseguiram extrapolar, contextualizar o assunto. Participaram professoras de todas as áreas e não só de Ciências, foi uma proposta de trabalho interdisciplinar. Sinto que por meio do trabalho com o MC aprendemos muito da prática e não só da teoria, por isso considero importante cursos mais práticos” (S9).*

Uma compreensão do que seja a Ciência e os mecanismos de produção do conhecimento, é fundamental para o professor e, com base nos depoimentos dos entrevistados, essa é uma discussão quase ausente na formação continuada.

Sabemos que a Ciência não é neutra, estática e a-histórica, mas, política, dinâmica e histórica. Dessa forma, a partir do momento em que deixamos de incluir questões como essas na formação de professores, deixamos de contribuir para que “cidadãos” sejam formados num contexto mais crítico e realista da sociedade na qual estamos inseridos.

Nesse sentido, além de cursos que abordavam a questão do MC, é importante que as oportunidades de discussão em outros espaços sejam

propiciadas aos professores, para que esses sujeitos possam debater sobre a Ciência em suas várias dimensões. Precisamos extrapolar a discussão apenas acerca dos “conteúdos escolares”, buscando organizar relações mais amplas com a Filosofia da Ciência, pois, só assim, poderemos compreender melhor as relações sociais.

Investigar sobre o que é a Ciência, quem são os cientistas e o que fazem, o que é o conhecimento científico, o que é o MC e qual sua função, é questão primordial para compreendermos como as relações de poder que são construídas no ambiente social.

Com intuito de avançarmos em nossa compreensão sobre as Representações Sociais dos professores sobre MC, questionamos, em seguida, se a Proposta Curricular por meio da qual os professores se orientavam e se os Livros Didáticos utilizados contemplavam a questão do MC. De acordo com as respostas, nenhuma das Propostas Curriculares contemplavam o trabalho com o MC, ou seja, esse tema não era nem mesmo citado pelas diretrizes curriculares utilizadas.

Através das entrevistas das professoras, percebemos que a maioria dos livros didáticos usados pelos sujeitos da pesquisa não abrangiam a questão do MC. Sete professores salientaram que os livros didáticos utilizados não citaram a referida temática.

Dois sujeitos afirmaram que o MC constava na introdução do Livro Didático que estavam utilizando, de forma teórica. Apenas um declarou que MC estava inserido no livro didático como alternativa de trabalho.

Os cursos de formação de professores discutem a questão do MC, de forma superficial, conforme os sujeitos da pesquisa informaram. Segundo eles, com base nos estudos que vivenciaram na formação inicial, não conseguiriam discutir esse tema e nem desenvolver trabalhos com os alunos.

## 5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os resultados desta pesquisa mostram que os nossos sujeitos são professoras de Ciências de 5ª a 8ª séries, atuantes na rede municipal e estadual de ensino da cidade de Uberlândia, MG. Das dez professoras entrevistadas, nove são formadas em Ciências Biológicas, licenciatura plena, e um, com licenciatura curta. A outra professora é formada em Ciências com licenciatura plena em Química. Todas concluíram a licenciatura depois da década de 1980, e apresentam tempo de atuação no ensino de Ciências variando de 1 e 25 anos.

Ao analisarmos as suas representações sobre MC, observamos certa incoerência nas respostas dos professores ao questionário, pois eles concordam igualmente com questões que apresentam uma representação construtivista de MC e outras com representação tradicional. Apesar dessa contradição, a maioria dos sujeitos concordou com as frases que apresentam uma representação construtivista de MC. A análise quantitativa também mostrou uma predominância entre os sujeitos da representação construtivista de MC.

Ao analisarmos as respostas aos questionamentos durante as entrevistas, essa tendência foi mantida, pois, entre os dez sujeitos entrevistados, sete manifestaram uma representação construtivista. Embora as representações dos professores tenham traços construtivistas, não podemos rotulá-los como tal, pois suas representações, na maioria das vezes, apresentam resquícios da representação tradicional, tais como a menção às etapas e a ênfase na experimentação.

As representações construtivistas incluem a problematização e a proposição de hipóteses, e entre as tradicionais, os principais traços que emergem são etapas rígidas e a ideia de comprovação.

Pretendíamos fazer uma relação entre as respostas do questionário e as respostas da entrevista, o que não foi possível, visto que nem todos os professores se identificaram no questionário, entretanto a representação mais frequente tanto na entrevista quanto nos questionários é a construtivista.

Em relação aos efeitos que essas representações surtem nas práticas dos sujeitos, a nossa conclusão é que isso acontece em parte, pois, dentre os sete sujeitos com representações construtivistas, apenas quatro evidenciam reflexos dessa representação em sua prática, o mesmo ocorre entre aqueles sujeitos que apresentaram uma representação tradicional, em que apenas um evidencia uma prática coerente com sua representação. O outro sujeito, com representação tradicional, exibiu em seu depoimento uma prática construtivista.

As práticas relatadas pelos nossos sujeitos, mais que suas representações, mostram indícios de um MC tradicional, enfatizando a importância do laboratório, a necessidade de etapas, ênfase na observação, a ideia de comprovação e destaque para experimentação, que é confundida com atividade prática. A prática de teorizar sobre MC, comumente na 1ª aula, mostrou-se frequente.

Quanto à relevância da utilização do MC, incluída nas perguntas de nossa entrevista, os professores remeteram-se com mais clareza a uma representação

construtivista, enfocando a importância dos conhecimentos prévios dos alunos, da problematização, do valor da investigação. Avaliam que, nessa metodologia, o aluno aprende mais e que, a partir dela, é possível desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, tais como o espírito crítico e a criatividade. Destacaram, também, um maior interesse dos alunos nas aulas. As desvantagens ficaram centradas na exigência de um tempo maior para o desenvolvimento de atividades de investigação, falta de infraestrutura e de materiais.

Os dados da entrevista permitiram-nos constatar que a vivência do MC na trajetória de nossos sujeitos é insignificante, tanto na Educação Básica, como na Formação Inicial e Continuada, o que pode explicar a dificuldade de viabilização dessa metodologia em suas práticas docentes.

Os resultados da presente pesquisa contrariaram resultados de pesquisas anteriores (Cunha (1999; Carrascosa et. al (1993); Gil (1993); Mellado (1997), que haviam encontrado uma predominância de representações empiristas-indutivistas nos professores, tanto para Ciência quanto para o MC. Os professores de nossa pesquisa avançam em suas representações, que, se não de todo construtivistas, apresentam relances dessa representação em seus depoimentos.

Os dados nos permitiram constatar que os professores não têm mais aquela preocupação e até aquela obrigatoriedade em usar o MC, presente nas décadas de 1960 e 70, que parece ser hoje uma preocupação ausente na prática docente do professor. Quando perguntados sobre essa questão, parece que nunca refletiram sobre ela, e tentam inseri-la em suas respostas, gerando, às vezes, um texto pouco consistente.

Ao desenvolver este trabalho, em momento algum, estamos defendendo a necessidade de utilização do MC na aula de Ciências. Não desconhecemos, inclusive, os efeitos desastrosos da sua utilização, nas décadas de 1960 e 1970, onde buscava-se formar a “mini- cientistas”, em consequência, o excesso das Feiras de Ciências, realizadas com intuito de despertar nos alunos a possibilidade de redescobrir os conhecimentos científicos. Mas temos claro que sua correta utilização, que inclui uma postura investigativa, levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos, traz ganhos tanto para a aprendizagem dos conhecimentos científicos, quanto para uma correta compreensão sobre a Ciência, o que vai refletir-se numa postura crítica do aluno cidadão.

Em síntese, as principais representações encontradas foram:

*A vivência do MC se faz no laboratório.*

*O MC é constituído de etapas.*

*As aulas práticas servem para constatar o que a teoria diz.*

*MC está relacionado com pesquisa.*

*O MC envolve observação.*

*O trabalho com MC é uma tentativa de resolver um problema.*

*O MC leva a um conhecimento no final. O MC serve para “provar” as teorias.*

*O MC é uma linha de raciocínio.*

*O MC é um tipo de trabalho organizado.*

*Por meio do MC o aluno vai aprender a pensar, criticar, criar hipóteses.*

*O MC associa-se a normas e regras.*

*O MC seria um manual.*

*O MC pode ou não incluir a experimentação.*

*MC supõe atividades práticas.*

Como podemos observar, algumas representações são mais construtivistas e outras mais tradicionais. Esperamos que este trabalho, de alguma forma, possa contribuir com aqueles que se preocupam com a formação do professor de Ciências.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABRIC, Jean-Claude. *Pratiques social et. représentations*. Paris, Presses Universitaires de France, 1994.
- \_\_\_\_\_. A Abordagem Estrutural das Representações Sociais. In: MOREIRA, A. S.; OLIVEIRA, D. C. de O. (orgs.). *Estudos Interdisciplinares de Representação Social*. 2ª. ed. Editora AB. Goiânia, 2000.p.27-38.
- \_\_\_\_\_. *Coopération, compeétition et representations sociales*. Cousset: Del Val, 1988.
- ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e a suas regras*. São Paulo: Edições Loyola, 2005.
- ASTOLFI, Jean Pierre. *A Didática das ciências*. Tradução de Magda; Fonseca. Campinas, SP: Papirus, 1990.
- AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículo de Ciências: das Tendências Clássicas aos Movimentos Atuais de Renovação. In: BARRETTO, Elba de Sá (org.) *Os currículos do Ensino Fundamental para as escolas brasileiras*. São Paulo: Autores Associados, 1998. p.201-232.
- ARANHA, M. L. de A.; MARTINS, M. H. *Temas de Filosofia*. SP: Moderna, 1993. p.89-91. AZEVEDO, M. C. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. de. (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-34.
- BACHELARD, Gaston. Conhecimento comum e conhecimento científico. In: *Tempo Brasileiro*. São Paulo,1972, n.28, p.45-56.
- \_\_\_\_\_. *Formação do Espírito Científico*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto Editora. 3ª edição, 2002.
- BACON, Francis. *Novum Organum ou Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da natureza*. Tradução e notas de José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- BARRETO, J. A. E. *O problema da Indução. O cisne negro existe*. Fortaleza. UFC Edições, 1993.
- BASTOS, Fernando. O Construtivismo e ensino de Ciências. IN: NARDI, R. (org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p.43-52. (Coleção Educação para a Ciência).
- BASTOS, F.et al., Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências. In: NARDI, R.; BASTOS, F., DINIZ, R. E. dá S. (orgs.). *Pesquisas em Ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2004. p.9-56. (Educação para a Ciência).
- BIZZO, Nélio. *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo: Editora Ática, 2002.
- BOMBASSARO, Luiz Carlos. *Epistemologia: produção, transmissão e transformação do conhecimento*. Anais do VII Endipe. Goiânia, 1994.

BRUSCHI, Odir. *Ensino de Ciências e Qualidade de Vida: inquietações de um professor*. Passo Fundo:UPF, 2002. (Série Dissertação. Educação; 5).

CACHAPUZ, António et al. (orgs). *A Necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARRASCOSA, J. et al. Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la Ciencia y las características del trabajo científico. *Enseñanza de las Ciencias*. nº extra, 1993.

CARVALHO, A.M.P. de; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências*. Tradução S. Valenzuela. São Paulo: Cortez, 1993.

CARVALHO, Alex et al. *Aprendendo Metodologia Científica: uma orientação para os alunos de graduação*. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

CELLA, Mônica. *O Ensino de Ciências no Âmbito da Formação Continuada dos Professores de Séries Iniciais*. UFSM. Santa Maria, R.S., 2000. (Dissertação de Mestrado).

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência Afinal?* Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

\_\_\_\_\_. *A Fabricação da Ciência*. Tradução de Beatriz Sidou. São Paulo: Fundação

Editora da UNESP, 1994.

CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 1997.

CICILLINI, G. A.; CUNHA, A. M. O. Considerações sobre o Ensino de Ciências para a Escola Fundamental. In: *Escola Fundamental: Currículo e Ensino*. Campinas, SP: Papyrus, p.201-216, 1991.

\_\_\_\_\_; SANTOS, K. A. dos. *Concepções de Professores sobre o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental*. Ensino em re-vista, Uberlândia (MG), v. 1, n. 11, p. 43-67, jan./dez. 2003.

\_\_\_\_\_; SICCA, N. A. L. *O ensino de Ciências: metodologia de ensino e método científico*. Ensino em RE-VISTA, Uberlândia, v. 1, n.1. p. 37-41, jan./dez. 1992.

COBRA, Rubem Q. *Francis Bacon*. Revisado em 1999. Disponível em:<<http://www.cobra.pages.nom.br>>. Acesso em: 07 de mar.2006.

COLL, C. As contribuições da Psicologia Genética para a educação: Teoria genética e aprendizagem escolar. In: LEITE, L.B. (org.). *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1987, p.164-194.

\_\_\_\_\_; MARTIN, E.; MAURI T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I; ZABALA, A. *O Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática, 1996.

COSTA, J. A. M. *Educação em Ciências: novas orientações*. Disponível em: <[http://www.ipv.pt/millennium/19\\_spec6.htm](http://www.ipv.pt/millennium/19_spec6.htm)> Acesso em: 15 de fev. 2006.

CUNHA, A. M. *Educação e Saúde: um estudo das explicações das crianças, adolescentes e adultos para as doenças infecciosas*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993. (Dissertação de Mestrado).

\_\_\_\_\_. *A mudança conceitual na formação de professores, num contexto de educação continuada*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. 481p. (Tese de Doutorado).

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Tradução de Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. São Paulo: Editora 34, 1995.

DELIZOICOV, D; PERNANBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Concepções e práticas pedagógicas do professor de Ciências. IN: NARDI, R. (org.) *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p. 27-32. (Coleção Educação para a Ciência).

DOISE, Willem. Atitudes e Representações Sociais. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p.187-204.

\_\_\_\_\_. Cognições e Representações Sociais: a abordagem genética. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p.301-320.

DOURADO, L.; SEQUEIRA, M. *Uma análise da relação entre os conceitos de Método Científico e de Investigação*. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2006.

DURKHEIM, Émile. *As Regras do Método Sociológico*. Tradução de Pietro Nassetti. São Paulo: Martin Claret, 2005.

FARR, Robert M. Representações Sociais: A Teoria e sua História. In: GUARESCHI, P.; JOVCHELOVITCH, S. (orgs.). *Textos em Representações Sociais*. 8ª. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p.31-62.

FLAMENT, C. Structure et dynamique des representations sociales. In: Jodelet, D. (ed.). *Les representations sociales*. Paris: PUF, 1989. p.204-219.

FONSECA, G. G. da. *A Representação social do papel do educador no curso de Pedagogia da Universidade Federal de Uberlândia 1997/2000: História e Perspectivas*. Uberlândia, 2001. (Tese de Mestrado).

FRACALANZA, Hilário. *O Ensino de Ciências no Primeiro Grau*. São Paulo: Atual, 1986.

\_\_\_\_\_. *O que sabemos sobre livros didáticos de Ensino de Ciências no Brasil*. Faculdade de Educação, 1993.

GALLO, S. Transversalidade e educação: pensando uma educação não disciplinar. In: ALVES, Nilda. *O sentido da escola*. DP&A, 2004. p.17-42.

GIL PEREZ. D. La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*. v. 1, n 2. p.111-121, 1986.

GIL-PÉREZ, Daniel. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v.11, n.2, p.197-212, 1993.

\_\_\_\_\_. et. al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Revista Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.125-153. 2001.



- GIOPPO, Christiane; SCHEFFER, Elizabeth Weinhandt O.; NEVES Marcos C. Danhoni. O Ensino Experimental na Escola Fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar em Revista*, Curitiba, UFPR, n.14, p.39-57, 1998.
- GOMES, Antônio Rodrigues. *Poesia e Ciência*. Disponível em: <<http://ocanto.esenviseu.net/bachld2.htm>. Acesso em 08 de jan. 2007.
- GRIZE, Jean-Blaize. Lógica natural e Representações Sociais. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p.123-138.
- GUARESCHI, P. “Sem dinheiro não há salvação”: ancorando o bem e o mal entre os neopentecostais. In: GUARESCHI, P.; JOVCHELOVITCH, S. (Orgs.). *Textos em Representações Sociais*. 8. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p.191-228.
- HANSON, N. R. Observação e interpretação. In: MORGENBESSER, S. *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Cultrix, 1975. p. 127-138.
- HARRES, J. B. S. *Concepções de professores sobre a natureza da Ciência*. Porto Alegre: Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul, 1999. (Tese de Doutorado).
- HEGENBERG, Leônidas. *Etapas da Investigação Científica: observação, medida, indução*. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976. (Volume 1)
- HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, v.12, p. 25-57, 1985.
- HODSON, D. Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In: WELLINGTON, J. (ed.) *Practical work in school science: Which way now?* Londres: Routledge, p.93-108.
- ISKANDAR, J. I.; LEAL, M. R. Sobre o Positivismo e Educação. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v.3, n.7, p.89-94, set/dez, 2002.
- JODELET, Denise. Représentation Sociale: phénomènes, concept et théorie. In: MOSCOVICI, S. (Org.). *Psychologie sociale*. Paris, Presses Universitaires de France, 1989. p.357-378.
- \_\_\_\_\_. Representações Sociais: um domínio em expansão. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p.17-44.
- JOVCHELOVITCH, S. Vivendo a vida com os outros: intersubjetividade, espaço público e Representações Sociais. In: GUARESCHI, P.; JOVCHELOVITCH, S. (orgs.). *Textos em Representações Sociais*. 8ª. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p.63-88.
- KAES, René. Psicanálise e Representação Social. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p.67-90.
- KNELLER, George F. *A Ciência como Atividade Humana*. Tradução de Antônio José de Souza. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.
- KRASILCHIK, Myriam. *O Professor e o Currículo das Ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. (Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino).

KOCHE, J. C. *Fundamentos de Metodologia Científica*. Porto Alegre: Universidade Caxias do Sul, Vozes, 1982.

KOULAUDIS, V. Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *Internacional Journal Science Education*. v. 17, n. 3. p. 273-283, 1995.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 1982.

LEITÃO, Carla. *Definindo Ciência, Método e Paradigma. A construção de uma base crítica de pensamento para a prática em pesquisa qualitativa*. Disponível em: <[cfaria@inf.puc-rio.br](mailto:cfaria@inf.puc-rio.br)>. Acesso em: 05. Maio 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. A Didática e as Tendências Pedagógicas. In: CONHLATO, M. Conceição et al. (Orgs.). *A Didática e a Escola de 1º Grau*. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1991.

LOWY, Michael. *Ideologias e Ciência Social: elementos para uma análise marxista*. SP: Cortez, 2003.

MACHADO, Jorge. *O professor de Química e o Método Científico*. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/metodocientifico.htm>>. Acesso em: 04 jul.2006.

MARQUES, Alexandre. *A doutrina do falseamento em Popper*. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br>>. Acesso em 15 mai. 2006.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. Os Métodos Científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de Ciências. *Revista Eletrônica de Ensino de Ciências*. vol. 4 nº3, 2005.

MELLADO, V. A Prática de Sala de Aula dos Professores Preservice e suas Concepções da Natureza da Ciência. *Science Education* v.6 p. 331-354, 1997.

MIGLIORI, Regina de Fátima et. all. *Ética, valores humanos e transformações*. São Paulo: Peirópolis, 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O conceito de Representações Sociais dentro da Sociologia Clássica. In: GUARESCHI, P.; JOVCHELOVITCH, S. (Orgs.). *Textos em Representações Sociais*. 8. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p.89-112.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais*, 1997.

MONDIN, Batista. *Introdução à Filosofia: problemas, sistemas, autores, obras*. Tradução de J. Renard. São Paulo: Paulus, 1980. (Coleção Filosofia 2).

MORAES, Roque (org.). *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? IN: ESCOLA DE VERÃO FEUSP, 3, 1994, Serra Negra. *Caderno de Textos*. São Paulo: FEUSP, 1994. p.56-74

MOSCOVICI, Serge. Das representações coletivas às Representações Sociais: elementos para uma história. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p.45-66.

\_\_\_\_\_. *Representações Sociais: investigações em Psicologia Social*. Traduzido por Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

MOURA, Graziella Ribeiro Soares; VALE, José Misael Ferreira do. O ensino de Ciências na 5ª e nas 6ª séries da Escola Fundamental. In: NARDI, Roberto (org.). *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras Editora, 2003. (Coleção Educação para a Ciência).

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza. *Método Científico*. Revisado em 2001. Acesso em: 01 de abril 2006.

OMNÉS, Roland. *Filosofia da ciência contemporânea*. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 1996.

PENA, Perciliana. *A Experimentação nos livros didáticos de Ciências das Séries Iniciais do Ensino Fundamental*. Uberlândia, 2000. (Dissertação de Mestrado).

POLKINGHORNE, John. *Além da Ciência*. Tradução de Jussara Di Lolli. Bauru, SP: EDUSC, 2001. (Coleção Ciências Sociais)

POPPER, K. R. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo, Cultrix, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975.

\_\_\_\_\_. *Autobiografia intelectual*. 2ª ed. São Paulo: Editora Cultrix. Tradução de Leônidas Hegenberg e de Octanny Silveira da Mota, 1986.

POSNER, G.J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, v.66, 1982.p.211-227.

RAW, Isaias. A tecnologia e o ensino de Ciências. Folha de São Paulo. 29 de Jun. de 2000.p. A-3.

REIGOTA, M. *Meio Ambiente e Representação social*. São Paulo: Cortez, 3ªed. 1998.

RIBEIRO, M. de L.; RODRÍGUEZ, M. V. *Dermeval Saviani: Notas para uma releitura da Pedagogia Histórico-Crítica*. Disponível em:

<[Www.uniube.br/uniube/cursos/mestrado/revista/revistaonline3/artigos/notas para.Htm](http://www.uniube.br/uniube/cursos/mestrado/revista/revistaonline3/artigos/notaspara.Htm)>. Acesso em: 09. Jan. 2007.

RISSI JUNIOR, Vicente. Pós-Renascença. Disponível em:

<[Vicentecient.blogspot.com/2006/05/os-renascena.html](http://Vicentecient.blogspot.com/2006/05/os-renascena.html)>. Acesso em: 08. Jan. 2007.

SANTOS, B. de. S. Da Ciência Moderna ao novo Senso Comum. In: \_\_\_\_\_. *A crítica da razão indolente. Contra o desperdício da experiência*. 3ªed. São Paulo. Cortez, 2001.

\_\_\_\_\_. *Um discurso sobre as Ciências*. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, César Sátiro dos. *Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica*. Campinas, SP: Armazém do Ipê, (Autores Associados). 2005.

SARAIVA, J. A. F. A Piaget e o ensino de Ciências: Elementos para uma pedagogia construtivista. São Paulo: FEUSP, 1991. (Tese de Doutorado).

SAVIANI, Dermeval. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 1993.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*.

Campinas/; Autores Associados. 2003. (Coleção Educação Contemporânea).

SEMIN, Gume R. Protótipos e Representações Sociais. In: JODELET, Denise (org.). *As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p.201-216.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M<sup>a</sup> R. *Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. Química Nova na Escola*. Nº 1, mai. p.27-31.1995. Versão eletrônica disponível em: <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/324/pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 de Junho de 2006.

SILVEIRA, Fernando Lang da. A Filosofia da Ciência de Karl Popper e suas implicações no Ensino da Ciência. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.6, n. 2. p.148-162, 1989.

\_\_\_\_\_. A Filosofia da Ciência e o Ensino de Ciências. *Em Aberto*, Brasília, ano11, nº 55, jul./set. p.36-39. 1992.

SPINK, M. J. P. (org.). *O Conhecimento no cotidiano: as Representações Sociais na perspectiva da Psicologia Social*. São Paulo: Brasiliense, 2004.

TEIXEIRA, Anísio: *Pequena introdução à Filosofia da Educação: escola progressiva ou a transformação da escola*. São Paulo: Melhoramentos, 1968.

TEODORO, Sandra Regina; NARDI, Roberto. A história da Ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional. In: NARDI, Roberto (org.). *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras Editora, 2003. (Coleção Educação para a Ciência).

TRINDADE, D. F.; TRINDADE, L. dos S. P. *A História da História da Ciência: uma possibilidade para aprender Ciências*. SP: Madras, 2003.

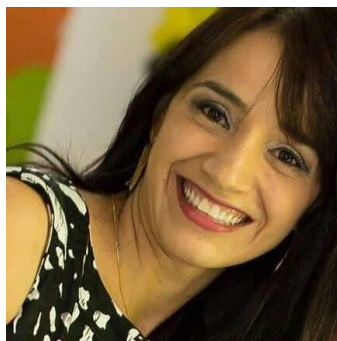
\_\_\_\_\_. *O ponto de mutação no ensino de Ciências*. São Paulo: Madras, 2005.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. SP: Atlas, 1987.

ZULIANI, S. R. Q. Aro; Ângelo, A. C. Dias. A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de Química. In: NARDI, R. (org.). *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

## **Sobre a Autora**

*Profa. Dra. Fernanda  
Duarte Araújo Silva*



Professora do Curso de Pedagogia da Universidade Federal de Uberlândia-Campus Pontal.

Fez Pedagogia (2003), Especialização em Docência no Ensino Superior (2004), Mestrado em Educação (2007) e Doutorado em Educação (2015) pela Universidade Federal de Uberlândia.

Possui experiência na Educação Infantil e Ensino Fundamental como docente e coordenadora pedagógica.

É líder do Grupo de Estudos Pesquisas sobre Infância (GEPI) da FACIP/UFU e membro dos Grupos de Pesquisa: Formação Docente e Representações e Grupo de Estudos e Pesquisa em Políticas e Práticas em Educação Especial e Inclusão Educacional (GEPEPES) ambos da FACED/UFU.

Atua especialmente nas áreas de Alfabetização, Educação Infantil, Didática, Estágio Supervisionado, Currículo e Formação de Professores.

Contato: [fernandaduarte.facip@gmail.com](mailto:fernandaduarte.facip@gmail.com)

