

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO  
LINHA DE INVESTIGAÇÃO: EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

## CIÊNCIA E RELIGIÃO

Implicações do diálogo  
entre duas visões de mundo no  
Ensino da Cosmologia

*Dissertação apresentada como exigência  
parcial para obtenção do título de MESTRE  
EM EDUCAÇÃO na área de Educação e  
Ciência, do curso de Mestrado em Educação  
da Universidade Federal Santa Catarina.*

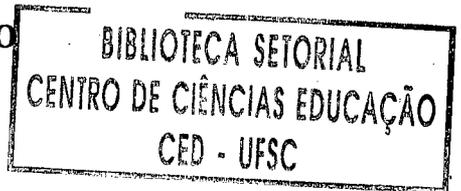
PAULO LUDWIG STREHL

ORIENTADOR: JOSÉ ANDRÉ PERES ANGOTTI

Florianópolis - SC  
Outubro 1996.



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



***“CIÊNCIA E RELIGIÃO: Implicações do diálogo entre duas visões de mundo no Ensino da Cosmologia”.***

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

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 11/10/96**

**Prof. Dr. José André Peres Angotti - (Orientador)**

**Prof. Dr. João Zanetic-IFUSP (Examinador)**

**Prof. Dr. Selvino José Assmann (Examinador)**

**Prof. Dr. Demétrio Delizoicov (Suplente)**

**PAULO LUDWIG STREHL**

***Florianópolis, Santa Catarina, outubro de 1996.***

BIBLIOTECA SETORIAL  
CENTRO DE CIÊNCIAS EDUCAÇÃO  
CED - UFSC

A PAULO DERLY STREHL (in memorian)  
meu pai, por ter me legado seu amor ao  
Universo

A NILDA CONCEIÇÃO LUDWIG  
minha mãe, pelo seu amor e dedicação

À mulher  
que me descreveu o infinito

## AGRADECIMENTOS

Ao meu brother EDSON THEDY, pelas longas trocas de idéias, sobre questões como totalidade, Deus, universo, filosofia oriental, enfim, questões existenciais, que tanto estimularam e enriqueceram este trabalho, seja pelas contribuições informais, seja pelo fato de manter continuamente viva uma dimensão mais "sutil" desses interesses.

Ao professor Angotti, orientador, pela amizade e competência acadêmica com que orientou este trabalho.

Ao CNPQ, pela concessão de bolsa de mestrado.

A todos, muito obrigado.

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO</b>	1
<b>A QUESTÃO: PROBLEMÁTICA ATUAL E ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES</b>	4
<b>CAPÍTULO I- O ESPECTRO DAS REPRESENTAÇÕES DA REALIDADE</b>	
1.1- Epistemologia e objetividade	7
1.2- Aparência e Realidade	10
1.3- Mais um estágio de conhecimento?	15
1.4- Níveis das concepções da Realidade	18
1.5- Mudança e permanência; convergência e divergência no conhecimento científico	20
1.6- A convergência no conhecimento	26
<b>CAPÍTULO II- O FENÔMENO RELIGIÃO</b>	
2.1- Elementos da trajetória do Catolicismo	
2.1.1- O sucesso do Cristianismo	27
2.1.2- Igreja e feudalismo	28
2.1.3- Renascimento, Reforma e Contra-Reforma	29
2.1.4- Das revoluções burguesas à antiga aliança	30
2.2- Religião e ideologia	31
2.3- Religião e visão de mundo	33
2.4- Religião e marketing	34
2.5- O diálogo possível entre ciência e religião	36
<b>CAPÍTULO III- COSMOVISÃO E DESDOBRAMENTO NO ENSINO DE CN</b>	
3.1- Ciência e visão de mundo	38
3.2- Visões de mundo oriental e ocidental	40
3.3- Ciência e ideologia	42
3.4- Reexaminando os modelos da Realidade	45
<b>CAPÍTULO IV- A ARTICULAÇÃO POSSÍVEL ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO NA NOVA ALIANÇA: COSMOLOGIA E ENSINO DE CN</b>	
4.1- Introdução	46
4.2- Origem da cosmologia científica	47
4.3- O início da cosmologia científica	48
4.4- O início da cosmologia moderna	50
4.5- O futuro do Universo	54
4.6- Modelos cosmológicos	55
4.7- O que é, então, o tempo?	60
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	62
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	64

## Resumo

Este trabalho visa evidenciar a relevância e a possibilidade de ser trabalhada a interface ciência e religião, a partir do estudo da cosmologia, que atualmente aborda questões que anteriormente eram de domínio da religião e da filosofia.

O diálogo entre a ciência e religião, muito mais do que um potencial pedagógico, pode ser uma forma de estimular uma maior reflexão sobre a visão de mundo das pessoas, base de sua atitude prática.

Também pode auxiliar o estudante a não confundir símbolos, conceitos e teorias científicas como sendo a realidade, e a manter um equilíbrio entre o ensino instrumentalizante e o ensino que busca uma análise crítica do mundo.

## Abstract

This paper focuses on the significance and the possibility of working the interface between science and religion, beginning with the study of cosmology, which these days brings up questions that in the past were dominated by religion and philosophy.

The dialogue between science and religion, more than a pedagogical potencial, can be a way of stimulating a higher reflection on the way people see the world, basis for their practical attitude.

It can also help students not to mix up symbols, conceptions and scientific theories as being the reality, and to maintain a balance between the instrumental teaching and the teaching seeking a critical analysis of the world.

## INTRODUÇÃO

*Qualquer caminho é apenas um caminho e não constitui insulto algum - para si mesmo ou para os outros - abandoná-lo quando assim ordena o seu coração. (...) Olhe o caminho com cuidado e atenção. Tente-o tantas vezes quantas julgar necessárias... Então, faça a si mesmo e apenas a si mesmo uma pergunta: possui esse caminho um coração? Em caso afirmativo o caminho é bom. Caso contrário, esse caminho não possui importância alguma.*  
(Castañeda)

A pesquisa em Ensino de Física em particular e das Ciências Naturais (CN) em geral vêm, nas últimas décadas, obtendo avanços importantes, em favor da relação ensino/aprendizagem, que incluem as possibilidades criadas pelas novas tecnologias na educação. No entanto, em termos de conteúdo, as mudanças em geral têm se mostrado lentas e até "tímidas".

Os currículos das CN em geral revelam dois hiatos importantes. O primeiro, entre os avanços da ciência e a pesquisa no ensino desta. O segundo, entre essa pesquisa e os conteúdos ensinados em sala de aula.

Apesar dos inúmeros avanços científicos, os currículos de Física do 2º grau no Brasil praticamente não têm sofrido alterações, o que aumenta a distância entre o que se aprende na escola nas aulas de física e os conhecimentos gerados pela física desde o início do século (surgimento da Mecânica Quântica e da Relatividade).

Na tentativa de superar esse "abismo", surgiram algumas propostas muito interessantes, como, por exemplo, a inserção da chamada física contemporânea no ensino de física do 2º grau<sup>2</sup>), porém, sem contemplar o estudo de um tópico instigante: a Cosmologia.

A inserção deste tópico em especial, no currículo do 2º grau, pode trazer possibilidades muito ricas tanto do ponto de vista do ensino/aprendizagem, como do ponto de vista filosófico, pois, entre outras coisas, é um assunto que une áreas do conhecimento que há muito andam separadas, a saber, Ciência e Religião.

O presente trabalho visa evidenciar a relevância e a possibilidade de ser trabalhada essa interface, não apenas pelo potencial pedagógico que ela possui, mas principalmente pelo fato dela proporcionar uma maior reflexão sobre a visão de mundo do estudante, que normalmente é construída com base no senso comum, impregnado por uma hegemonia cultural, baseada em princípios éticos e morais que não costumam ser questionados, e que, segundo Habermas, talvez jamais tivessem sido aceitos em uma situação de não coerção.

Além disso, existe uma certa "incompatibilidade" histórica entre ciência e religião, que como veremos, está relacionada ao modo de como essas tradições se desenvolveram.

Essa proposta, que procura expandir a concepção de interdisciplinaridade<sup>3</sup> para

esses campos de conhecimento, em direção ao que já se está chamando de "transdisciplinaridade<sup>4</sup>", tem os seguintes objetivos básicos:

- para que se reconheça e analise a dimensão religiosa da vida.

- preparar o estudante para compreender mais e melhor sua religiosidade, de forma mais atualizada, coerente e consciente de outros fatos relacionados a ela, não se deixando influenciar tão facilmente por hegemonias religiosas<sup>5</sup>, credices, seitas, mercados religiosos, pregações obscurantistas, que não aceitam nenhum tipo de argumento - por mais racional e razoável que seja - que não esteja de acordo com seus dogmas, e que na maioria das vezes enriquecem às custas da exploração financeira do "fiel".

- o estudante compreenda que a ciência, embora poderosa e universal, é uma das diversas maneiras de se olhar e se conceber o mundo, merecendo ser criticamente estudada, para que não se interprete os símbolos, conceitos e teorias científicas como sendo a realidade, e o que é pior, final e absoluta.

- defender um saudável equilíbrio entre as múltiplas dimensões do ensino/aprendizagem, em especial seus aspectos instrumentalizantes<sup>6</sup> e o das concepções de mundo.

No primeiro capítulo, é analisada a dicotomia entre aparência e realidade, bem como dos limites impostos pela linguagem. Ainda neste capítulo, procuro demonstrar como as mudanças que ocorrem no conhecimento científico são uma das características mais fundamentais da ciência.

O capítulo dois inicia com uma análise da tradição judaico-cristã, mais especificamente da história do cristianismo. Através desta análise, é possível perceber como a Igreja Católica tem utilizado argumentos dogmáticos para obter credibilidade. No final desse capítulo é apontada a possibilidade para o diálogo entre a ciência e a religião, através do ensino de CN. Afinal, o seu protagonista busca respostas para "mistérios" que vão além de sua percepção imediata. Outra coisa é o uso que se faz dessas visões de mundo, que se enriquecem para ganhar força de persuasão.

No terceiro capítulo, são discutidas as categorias fragmentação/totalidade, com o objetivo de se compreender a possibilidade de um retorno ao todo, após qualquer incursão analítica, de origem fragmentária.

A partir das contribuições de David Bohm, é possível reconhecer que a ciência, de uma certa forma, pode ser vista como uma visão de mundo. O autor considera fundamental para o bem estar da humanidade como um todo, que a visão de mundo das pessoas seja construída do modo menos fragmentário possível. Esta concepção abre um leque de possibilidades, no sentido de uma maior aproximação dos saberes que envolvam cosmovisões.

No item Razão e Dominação, procura-se inicialmente, através de Paul Feyerabend, chamar a atenção para o uso ideológico que se pode fazer da razão, através da ciência, e constatar-se uma espécie de tradição do ser humano, a de transformar toda concepção de mundo que possui credibilidade em norma de conduta prática, ou seja, em ideologia, da mesma forma com que seus ancestrais usaram a religião como ideologia.

Mas o essencial da mensagem de Paul Feyerabend, é o fato de ele mostrar o quão importante seria **estudar as ciências, a par de outros conhecimentos que possuam interfaces com ela**, que sejam relevantes do ponto de vista ideológico, tais como a religião e a filosofia, que fazem parte das concepções de mundo dos estudantes.

Entretanto, deverão existir critérios para a escolha desses conhecimentos afins, inclusive para justificar a prioridade do ensino de CN sobre outros saberes, o que deverá ficar suficientemente claro ao final desse trabalho.

No final, proponho um módulo de estudo do tópico Cosmologia, que contempla a interface ciência/religião, bem como as implicações filosóficas que decorrem dessa "união" entre dois saberes considerados tão distintos ao longo da história.

## NOTAS

- 1- Angotti, Arden, Zanetic.
- 2- Arons, Gil, Solbes, Fischler, Lichtefelt.
- 3- O termo interdisciplinaridade, aqui, corresponde a uma linha de investigação no campo pedagógico, que procura interligar as disciplinas curriculares afins, como por exemplo, a das ciências naturais (física, química, biologia e matemática).
- 4- Aqui, o termo transdisciplinaridade é usado para transpor os limites da disciplinariedade, ou seja, que liga não apenas disciplinas diferentes, mas empreendimentos humanos diferentes, tais como Ciência e Religião.
- 5- A esse respeito, é notável que, recentemente, estudiosos religiosos (muitos deles de fé Cristã) estejam se preocupando com "evidências científicas" de fatos religiosos, para tentar separar o que de fato é verdade nos textos religiosos e o que era apenas "propaganda" da época. Veja a revista Superinteressante de Abril/1996, pg. 46 a 59.
- 6- Por instrumentalizante, entenda-se o seu significado proposto pela Escola de Frankfurt, na década de 20, que é a preocupação com a dimensão prática do ensino das ciências, cujo principal objetivo é a criação e manutenção da tecnologia. O termo "ensino instrumentalizante" normalmente é associado a uma visão "fria" do ensino de ciências, que não contempla as questões filosóficas, bem como sua contextualização histórica.

## A QUESTÃO: PROBLEMÁTICA ATUAL E ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES

Inicialmente, minha preocupação central era a inserção de Tópicos de Física Moderna no 2º grau. Com o passar do tempo, outros pesquisadores abordaram o tema de forma bastante competente. Isto me permitiu avançar na problemática sem precisar me preocupar tanto com a inserção desses tópicos no 2º grau, mas especialmente com algumas consequências dessa inserção no âmbito do ensino/aprendizagem.

Dentre as diversas alternativas válidas para o ensino, aponto primeiramente para a do pesquisador João Zanetic. Em sua tese de doutorado "Física também é cultura", Zanetic destaca a ligação da ciência com a base econômica e social da sociedade. Ao mesmo tempo, considera fundamental uma história da ciência que leve em conta os fatores sociais do desenvolvimento científico. A física passa a ser apresentada como um conhecimento vivo e em constante transformação, procurando embasar sua proposta a partir de alguns pressupostos educacionais e filosóficos.

O autor cita alguns exemplos históricos importantes, como o desenvolvimento da Termodinâmica em função da necessidade e desenvolvimento das máquinas térmicas, e da física nuclear relacionada com a sua finalidade bélica, entre outros.

Sua preocupação com o redimensionamento do conteúdo nas disciplinas de CN, aparece claramente neste trecho da sua tese:

*"A tônica majoritária das pesquisas educacionais nesta área, tem sido os aspectos pedagógicos e metodológicos mais do que a reformulação dos conteúdos. (...) necessário readequar a mensagem, não apenas o meio".*  
(Zanetic, 1989:III)

Em relação especificamente à disciplina "física", Zanetic destaca a distância entre os conteúdos atualmente ministrados em sala de aula e os que envolvem os últimos avanços em ciência:

*"Não deveria ser apresentada uma física mais próxima do mundo que nos cerca? A física apresentada na escola não deveria envolver também os últimos avanços conseguidos pela física deste século? (...) No geral este ensino, mais do que deficiente, é realmente danoso por apresentar uma visão distorcida da física enquanto ciência. (...) Assim, o treino no algoritmo da física, destreza necessária, se dá num vazio intelectual e vivencial".*  
(Zanetic, 1989:7,15,16)

Zanetic chega a sugerir que outras disciplinas participem do currículo do 2º grau, tais como filosofia, psicologia, antropologia, economia, geologia e história da ciência, fato que se justifica a partir de sua concepção de educação:

*"É possível e necessário estruturar um mínimo de conhecimento básico que permita ao indivíduo auto-educar-se daí pra frente. (...) preparar o indivíduo tanto para o prosseguimento eventual dos estudos, como também fornecer os elementos mínimos que lhe permitam participar da aventura do conhecimento genuíno".*  
(Zanetic, 1989:18)

Em relação à introdução de tópicos de física moderna no 2º grau, Zanetic se posiciona favoravelmente, citando uma publicação recente do American Journal of Physics:

*"A ausência da física moderna em nossos cursos introdutórios é uma medida do nosso fracasso".*  
(Zanetic,1989:17)

E, em determinado momento, afirma:

*É claro que ainda hoje existem dificuldades de aprender e de passar adiante esse novo conhecimento. Certamente as novas gerações terão menos dificuldades na apropriação do conteúdo dessas teorias ao se depararem com elas ainda no 2º grau. Quando menos, essas teorias certamente contribuirão para aguçar o imaginário, a fantasia, o espírito criador, que devem também ser parte integrante do objetivo educacional de nossas escolas de 2º grau".*  
(Zanetic,1989:23)

Eduardo Terrazan é outro pesquisador engajado na necessidade de se introduzir a Física Moderna e contemporânea nos currículos escolares do 2º grau. Segundo ele:

*"A nossa prática escolar usual exclui tanto o nascimento da ciência ocidental como a entendemos, a partir da Grécia antiga, passando pelo Renascimento europeu, como também as grandes mudanças no pensamento científico ocorridos na virada do século XIX para o século XX e as teorias daí recorrentes. A grande concentração de tópicos, tratados na física escolar, se dá na física desenvolvida aproximadamente entre 1600 e 1850. Estamos em débito com nossa juventude, sonhando, no mínimo vários séculos de física elaborada.*  
(Terrazan,1994:2)

Terrazan também chama a atenção para a ênfase dada ao ensino técnico, instrumental do ensino de física, pois para ele, há:

*"uma dedicação quase exclusiva ao conteúdo técnico de Física, até muitas vezes reduzidos aos seus aspectos de algoritmos matemáticos. Todas as grandes discussões conceituais de fundo, envolvendo os aspectos históricos e sociais do desenvolvimento da física enquanto ciência, estão ausentes da nossa física escolar".*  
(terrazan,1994:2)

O autor não se preocupa apenas com a inserção da física moderna e contemporânea, mas também com as interfaces ciência/história da ciência e ciência/aspectos sociais.

A maior preocupação do autor, no entanto, tem centrado-se nas formas de tal inserção. Ele aponta três grandes tendências, que são as seguintes:

1ª- Explorar-se os limites dos modelos clássicos: Esta posição encontra apoio nos trabalhos conjuntos de Daniel Gil e Jordi Solbes, do grupo da Universidade de Valência. Sua estratégia didática baseia-se na evolução histórica dos conceitos físicos, em uma base construtivista, partindo-se, segundo Terrazan:

*"da explicitação da crise vivida pela Física clássica no fim do século XIX e da reconstrução histórica do esforço dos cientistas do início do século XX, para lançarem as bases da nova concepção científica hoje dominante."*  
(Terrazan,1994:4)

2ª- Evitar-se referência aos modelos semi- clássicos: Esta posição encontra apoio nos trabalhos de Helmut Fischler e Michael Lichtfeldt, da Universidade livre de Berlim. Eles sustentam que é preferível introduzir os conceitos modernos já dentro de uma formulação mais atualizada, sem as imagens distorcidas dos modelos clássicos.

3ª-Escolha de tópicos essenciais: Arnold Arons, da Universidade de Washington, defende uma posição próxima da de Gil e Solbes, ao defender uma metodologia que leve em conta a evolução dos conceitos físicos. Porém, ao reconhecer que é impossível incluir no currículo de Física todos os tópicos usualmente tratados, opta por trabalhar apenas com os elementos essenciais de cada tópico que permitam algum "insight" de alguns conceitos da Física Moderna, como: elétrons, fótons, núcleos, estrutura atômica e talvez os primeiros aspectos qualitativos da Relatividade.

As três propostas metodológicas representam um avanço significativo em relação aos currículos atuais.

### FÍSICA MODERNA NO 2º GRAU. POR QUE NÃO?

Como falar nos últimos avanços científicos, sem falar na física moderna? Por que um conhecimento, que já não é tão recente assim - o "boom" foi no início do século- ainda não faz parte do currículo do 2º grau?

Uma das razões, é a de que existe uma espécie de tradição no ensino da física, que é de somente ensinar-se um determinado tópico, se este puder vir justificado por todo um formalismo matemático. Isto é algo bastante compreensível, tendo em vista ser esta uma característica da física enquanto ciência.

Dessa forma, adia-se para o 3º - as vezes até para o 4º- grau o ensino desses tópicos, já que somente nesse nível o estudante terá acesso ao formalismo matemático exigido para o tratamento adequado desses tópicos.

É preciso portanto, diferenciar minimamente os processos de obtenção e de divulgação do conhecimento, para que os méritos de um não se transforme no entrave do outro.

Esta tradição mencionada, com o passar dos anos, tem se tornado a principal preocupação dos educadores de física nos cursos de graduação, dado a proximidade destes da pesquisa acadêmica, ou seja, o professor-pesquisador muitas vezes dá uma ênfase excessiva às - nem sempre - rigorosas demonstrações matemáticas - e na maioria das vezes esconde os atos de fé, oriundos de pressupostos metafísicos, não raro já embutidos nos axiomas matemáticos do qual ele parte - dando pouca ênfase ao aspecto conceitual.

Cria-se então, um círculo vicioso difícil de ser superado, pois os estudantes de física nos cursos de graduação - que serão os futuros professores de física - abordam esses tópicos de maneira muito superficial (quando abordam), pois perdem-se no excessivo formalismo que hoje ainda é predominante nas universidades de todo o mundo.

## CAPÍTULO I

### O ESPECTRO DAS REPRESENTAÇÕES DA REALIDADE

*“Os limites da minha linguagem  
significam os limites do meu mundo”  
(Wittgenstein)*

#### 1.1- EPISTEMOLOGIA E OBJETIVIDADE

A Epistemologia é a área do conhecimento que se preocupa com ele mesmo. É o estudo do conhecimento.

O interesse pelo assunto começou na Grécia antiga, desde os tempos de Platão, que tinha como objetivo estabelecer as condições de um saber seguro (episteme), que ultrapassasse as opiniões (doxa), que por serem divergentes, não poderiam representar a realidade objetiva. Objetivo, para Platão, era entendido em seu sentido etimológico, e que corresponde a um **conhecimento que equivale à essência do objeto conhecido**.

A convicção de que números, conceitos ou idéias gerais é que seriam a realidade fundamental, é conhecida como o realismo dos Universais, onde o mais fundamental seria a forma, e não as coisas-em-si - por exemplo, a forma da cadeira, e não a cadeira enquanto corpo físico. Como a forma é identificada e expressa pela "idéia", essa corrente filosófica ficou conhecida como idealismo Platônico, e não como realismo, que, como veremos, identifica outra corrente filosófica.

No extremo oposto, o positivismo lógico do início do século, reafirma a noção de objetividade em seu sentido etimológico, porém, retirando a verdade de dentro do homem, atribuindo-a aos fatos devidamente comprovados, colocando o interior do homem como fonte de ilusões e fantasias, o que Bacon denominou de "falsos ídolos". Da mesma forma que no idealismo de Platão, o positivismo também identifica a realidade com o conhecimento - só que apenas o conhecimento científico.

Fartamente estudado por Jean Piaget a partir dos anos 50, o conhecimento - e até mesmo a noção de verdade - hoje é encarado como uma "construção" humana.

De acordo com essa concepção, o conhecimento não está pré-determinado nas estruturas internas do sujeito, e muito menos nos objetos com o qual o sujeito interage. Piaget demonstrou que o mais fundamental na passagem de um conhecimento simples para um mais elaborado está na **interação** do sujeito com os objetos, com o mundo exterior em geral, incluindo-se aí, as pessoas, o "outro"<sup>1</sup>.

Esta interação é o resultado da combinação do que os sentidos recebem do "exterior"

com o conhecimento previamente adquirido, armazenado na memória. De acordo com David Bohm:

*"Diversas experiências incisivas revelaram que o fluxo de informação proveniente dos níveis cerebrais elevados para as áreas de formação de imagens excede na realidade a quantidade de informação que chega aos olhos. (...) A percepção dos sentidos é, portanto, fortemente determinada pela disposição total da mente e do corpo".*  
(Bohm,1989:91)

Conceber que esta interação "constrói" na mente a realidade, equivale a dizer que o fundamental, a coisa-em-si pode ser conhecida, e que está na idéia construída. A forma construída na mente - idéia- expressaria a realidade tal como ela é.

De outro modo, conceber que essa interação "reconstrói" na mente uma pequena parte da realidade, além de admitir que é possível conhecer a realidade - conceito central do realismo epistemológico, também significa afirmar que ela está nas coisas mesmas, antes mesmo de se elaborar (construir) a idéia sobre elas.

Nas correntes filosóficas mencionadas, a concepção de objetividade está fortemente ligada a uma realidade única, independente, que pode ser atingida com procedimentos adequados.

A concepção subjetivista, questiona aquelas concepções, afirmando que a realidade não é única, e sim, múltipla, subjetiva, ou seja, que cada indivíduo possui a sua própria realidade, que não pode ser compartilhada de uma forma absoluta, completa. Os melhores exemplos - utilizados como argumentos - dessa concepção, dizem respeito às sensações e emoções, aspectos interiores. Por exemplo, quando várias pessoas comem pedaços de uma mesma fruta, poderão concordar que ela é doce, amarga ou azeda, etc, mas jamais conseguirão comunicar o seu gosto a uma pessoa que nunca comeu aquela fruta. Para Gramsci:

*"Conhecemos a realidade apenas em relação ao homem e, como o homem é um devenir histórico, também o conhecimento e a realidade são um devenir, também a objetividade é um devenir, etc. (..) Objetivo significa sempre "humanamente objetivo", isto é, objetivo significaria "universal subjetivo"".*  
(Gramsci,1978:170)

O conhecimento, reconstruído pela mente, é o que permite, segundo Piaget, a partir dos 3 a 4 anos, a manipulação de símbolos na mente, denominado de conhecimento simbólico, retroalimentando a memória no cérebro, que por sua vez, influencia o próximo conhecimento, num processo dinâmico e que se move com a velocidade do pensamento.

Um aspecto fundamental nesse processo de aquisição de conhecimento, é que o **conhecimento simbólico equivale a uma separação entre conhecedor e conhecido**, mesmo que o observador reconheça que é parte de um todo. Como o observador não pode conhecer o todo - Hegel mostrou que teríamos de sair do todo para conhecê-lo - o Universo não pode conhecer-se como objeto, pois nenhum sistema observador pode observar-se enquanto observa. Para Spencer Brown:

*"Podemos admitir que o mundo é ele mesmo (ou seja, indistinto de si mesmo), mas em qualquer tentativa de ver-se como objeto, cumpre-lhe agir de modo que se torne distinto de si mesmo e, por conseguinte, falso para si mesmo. Nessa condição ele sempre se esquivará parcialmente de si próprio."*  
(Brown,105:1972).

Na medida em que o homem passou a preocupar-se mais profundamente com a realidade da natureza, desde o período pré-socrático (séc.VII AC), surgiram inúmeras formas de dualismo, gerados pelo conhecimento simbólico - que não pode prescindir do ato de observação - tais como: verdade e falsidade (lógica), bem e mal (ética), caos e ordem, simples e complexo. Com o transcorrer da história, o homem continuou a gerar dualismos - mente e corpo, instinto e intelecto, onda e partícula, matéria e energia, tese e anti-tese, mente e corpo, behaviorismo e vitalismo, destino e livre arbítrio, espaço e tempo, etc.

O dualismo é inerente à observação, que é uma divisão entre observador e observado, o que equivale a cortar o Universo, tornando-o falso para si mesmo, criando, como assinalou Spencer Brown, "dois mundos de um". Assim, **o dualismo é inerente ao conhecimento simbólico** e, portanto, insuperável no âmbito da linguagem.

Com o desenvolvimento da Mecânica Quântica, ficou claro que o observador é inseparável do objeto observado, pois modificando-se a experiência, modificam-se as propriedades observadas. Entretanto, tais limitações apenas se tornam evidentes em determinados contextos, como, por exemplo, na investigação do mundo sub-atômico, ou em pesquisas antropológicas, onde o pesquisador precisa se inserir no contexto no qual deseja estudar.

O filósofo alemão, Immanuel Kant, fundamenta seu pensamento numa clara distinção entre o que ele denominou de "coisa-em-si" - incognoscível - e a aparência ou o modo que as coisas parecem ser - fenômenos - estes sim podendo ser conhecidos.

Porém, esse conhecimento experimental sobre os fenômenos teria como base conhecimentos verdadeiros "a priori", isto é, que não podem ser demonstrados logicamente e que não necessitam de dados de observação.

A consequência dessa concepção, é a de que a única realidade possível é a que construímos através de nossas faculdades intuitivas e do nosso entendimento, sendo o Universo uma realidade que não transcende a consciência -Imanência da realidade - o que nos autorizaria a falar "verdadeiramente" sobre a realidade sem experiência. A essa concepção, Kant denominou de idealismo transcendental.

A partir de Kant, o termo **Realidade** reacendeu um debate profundo e intrincado, e que será objeto dos próximos itens desse trabalho.

## 1.2- APARÊNCIA E REALIDADE

Boa parte da confusão gerada pela interpretação do conceito de realidade, está no fato de ele ser usado com muitos significados.

Contudo, um significado abrangente poderia ser o de que a realidade é aquilo sobre o que se fazem perguntas e aquilo sobre o que se elaboram teorias como respostas às perguntas feitas (Renato Machado,1994). Se a realidade é objeto de indagação:

*"então ela não se acha de imediato manifesta; se cabe fazer perguntas, então as respostas para essas perguntas não são, na ocasião em que as perguntas são formuladas, conhecidas. Mas, se a realidade é algo que não se acha manifesta de imediato, segue-se que aquilo que temos de imediato, a saber, tudo o que se apóia na evidência singular dos sentidos, não é, ou pelo menos não é toda, a realidade".*

(Renato Machado,2)

Aqui, aparece o par conceitual APARÊNCIA/REALIDADE surgida desde os gregos, que procuraram substituir a intuição sensível por uma elaboração teórica que pudesse superar a aparência das coisas. Ou seja, de que há um caráter de independência entre o que realmente ocorre e a intuição sensível, que é falível.

Dessa forma, o conceito REALIDADE indicaria **tudo o que existe enquanto algo cuja existência não depende da existência de seres cognoscentes** (Renato Machado,1994).

Para Platão, discípulo de Sócrates, aquilo que percebemos através dos sentidos não é a realidade, e sim a "aparência" da realidade.

O conhecimento dessa realidade, para Platão, poderia ser descoberta por todos, através da razão - externa e independente do homem (mito da caverna). A realidade, portanto, teria de ser a mesma para todos que utilizassem a dedução, o raciocínio e a reflexão. Essa concepção foi uma resposta aos sofistas, para os quais o conhecimento da realidade está relacionado a interesses de grupos, concepção que retorna, por exemplo, em Marx, para quem o conhecimento tem a marca da classe a que pertence.

Para Platão, a realidade fundamental estaria nas formas, e não nas coisas-em-si-mesmas. Como as formas são idéias, este pensamento ficou conhecido como "idealismo Platônico".

Menos preocupado com a geometria, através de uma atitude mais empírica, Aristóteles aposta na razão de Platão, objetiva, no sentido de consistente em si mesma (Vernunft), razão ligada à lógica, ou lógica formal - separando forma do conteúdo - baseada no princípio da não contradição.

A introdução da observação na busca do conhecimento, valorizando os sentidos<sup>2</sup>, representou um considerável salto qualitativo da consciência humana, que levou algum tempo para que pudesse dar o próximo salto. Durante esse tempo, o conhecimento ocidental ficou restrito ao estudo das idéias de Aristóteles, num movimento que culminou no Escolasticismo.

Paralelamente a Platão - segundo o qual os sentidos iludem - e Aristóteles - que passou a valorizar a experiência sensível compartilhada - a cultura oriental procurou resolver a dicotomia entre aparência e realidade, em parte:

- como Platão, ao reconhecer que os sentidos nos dão apenas a aparência das coisas, não dando, no entanto, valor à razão - uma vez que esta usa a mente, que é algo que eles procuram silenciar.

- como Aristóteles, ao valorizar (e como a ciência ao priorizar) a experiência, apenas não utilizando os sentidos, que como afirmou Platão, nos dão a aparência das coisas.

Se agora incluirmos o próprio sujeito cognoscente como um elemento da realidade, necessitamos examinar a correspondência entre a linguagem deste ser cognoscente e a realidade.

Aristóteles elaborou a teoria da correspondência, que afirma que "uma proposição é verdadeira se e somente se aquilo que ela afirma ocorre". Esta afirmação implica a idéia de separabilidade entre a linguagem (enquanto espelho da realidade) e a realidade mesma, que é independente da linguagem.

Essa "tradição" de polarizar o par aparência/ realidade, tem contribuído, ao longo dos séculos, para uma idéia largamente compartilhada de que há uma realidade enquanto tal, independente do sujeito cognoscente, que tenta conhecê-la - pelas diversas maneiras (filosofia, religião, ciência, etc), ao menos em parte.

Uma das características marcantes do homem ao longo da história, é a de estar continuamente acreditando que seus conhecimentos mais recentes são verdadeiros, ou seja, que os enunciados desses conhecimentos correspondam à realidade, enquanto os conhecimentos do passado não teriam correspondido à realidade. Segundo Heguel, isto equivale a reconhecermos a historicidade do conhecimento.

Mas, qual o grande problema da teoria da correspondência (uma teoria é verdadeira se o que ela afirma corresponde à realidade)?

É o de como "testar" essa correspondência:

1ª) Aristóteles propôs uma "Teoria do conhecimento", que se divide em dois tipos:

- conhecimento demonstrativo, obtido pela **lógica** (silogismo)

- quando algo não pode ser demonstrado logicamente, a **intuição intelectual, baseada em observação, pode levar ao conhecimento da realidade, transformando-se numa verdade básica**. Uma delas, era descrita por Aristóteles como a tendência dos elementos de procurar seu "lugar natural", dividindo os movimentos em movimento forçado  $f=m.v$  (e não  $f=m.a$ ) e "Anima". Essas "certezas" só são possíveis no que ele denomina de mundo sub-lunar (Terra). No mundo lunar (céu), as verdades são inacessíveis ao homem, embora considere a contemplação da perfeição divina e da alma humana as questões mais importantes.

2ª) **A ciência** - inicialmente embasada no Empirismo e mais tarde pelo critério da falseabilidade de Popper e da precisão de Kuhn (item 1.5) - baseada no fundamento filosófico de Kant, segundo o qual a **prática deve ser o critério de verdade**.

Em resposta ao Escolasticismo (auge da contemplação do pensamento de Aristóteles), Francis Bacon publicou sua obra *Novum Organon*, na qual criticou o pensamento aristotélico, pela sua falta de sustentação empírica. Iniciou-se aí, um movimento conhecido como Empirismo, que influenciou, entre outros pensadores, René Descartes, que desenvolveu "o método" para que se pudesse testar aquela correspondência - o método científico.

No entanto, segundo eles, teriam de ser tomados certos cuidados, que Bacon denominou de a "destruição dos falsos ídolos", que seriam: olhar a natureza com a mente aberta, sem preconceitos e pressuposições que pudessem distorcer as observações. Este "ideal de neutralidade" é o que permitiria ao homem encontrar as regularidades na natureza. Essas regularidades, para Bacon, poderiam ser "descobertas" pelo método indutivo, com enunciados do tipo: todos os A são B (por ex., todos os metais quando aquecidos se dilatam).

### **Crítica a essa concepção:**

1ª) Como a escolha entre duas teorias baseava-se na confirmação pela experiência, Hume causou um forte impacto ao demonstrar que não é possível justificar logicamente um enunciado geral, pois nunca será contraditório dizer: todos os A observados são B, mas **alguns A não observados não são**.

A tentativa Popperiana de falseamento, como veremos no item intitulado "As mudanças do conhecimento científico" também não conseguiu resolver o problema da correspondência entre teoria (ou linguagem) e realidade.

2ª) Como o conhecimento científico muda, do ponto de vista lógico, é injustificável que se possa afirmar que uma teoria científica seja verdadeira.

3ª) Crítica interna a própria linguagem: por melhor que sejam as tentativas de estabelecer a correspondência entre teoria ou simplesmente "linguagem" e a realidade - o que de algum modo, procuro me aproximar no item "As mudanças no conhecimento científico" - todas elas irão "esbarrar" na própria linguagem, pois:

***"os limites da minha linguagem significam os limites do meu mundo."***  
(Wittgenstein, 1993:245)

O mundo a que Wittgenstein se refere não é o mundo em seu sentido concreto, metafísico. Ele costumava citar, em seus seminários - onde se reunia com alguns poucos e ilustres filósofos da época, como Bertrand Russel - o seguinte exemplo: como poderíamos conhecer o mundo de um leão? Jamais, pois para conhecer o seu mundo, teríamos que conhecer sua linguagem.

O uso indevido da linguagem, como por exemplo, atribuir a um mesmo objeto símbolos diferentes, fez com que Wittgenstein declarasse que "não existem problemas verdadeiramente filosóficos" (por exemplo, quando atribuímos ao símbolo **realidade** vários

significados. De fato, tenho observado que várias discussões filosóficas decorrem apenas de as partes definirem de forma diferente um mesmo termo (símbolo).

O reconhecimento de que, só nos resta, através da própria linguagem, reconhecer o limite que ela nos impõe, aparece nestas citações:

*"6.54 Minhas proposições se elucidam dessa maneira: quem me entende acaba por reconhecê-las como contra-sensos, após ter escalado através delas - por elas - para além delas. (Deve-se, por assim dizer, jogar fora a escada após ter subido por ela.)"*

*Deve sobrepular essas proposições, e então verá o mundo corretamente.*

7 *Sobre aquilo que não se pode falar, deve-se calar."*  
(Wittgenstein,1993:281)

Contudo, digamos que, por alguma tentativa bem sucedida, chegemos à conclusão que uma teoria é verdadeira, ou seja, que nossa linguagem está correspondendo à realidade. Renato Machado questiona isto da seguinte forma:

*"Ora, mas o que é isso que na "realidade" deve corresponder ao enunciado para que o mesmo deva ser considerado verdadeiro? O pressuposto aqui é que o que chamamos de "realidade" seja distinto do sistema de símbolos que constitui o enunciado e das regras semânticas que lhe asseguram significado. Aquilo que se diz estar representado pelo enunciado deve ser algo cujo modo de ser é independente da linguagem na qual é formulado o enunciado, pois do contrário o representado seria pelo menos parcialmente determinado pelo sistema de representações e, nesse caso não poderíamos prosseguir com a alegação de verdade no sentido em que verdade vem sendo usado".*  
(Renato Machado,1995,13)

Isso significa que através da linguagem não podemos ter garantias sobre a verdade de uma proposição, e conseqüentemente, de podermos conhecer a realidade objetiva - que em sentido etimológico corresponde à realidade como ela efetivamente é, a tal realidade independente.

A corrente filosófica que aceita que o mundo existe independente das tentativas de conhecê-lo, é chamada de realismo metafísico. Já, o realismo epistemológico, sustenta que o conhecimento - principalmente o científico - pode reconstruir o objeto tal como ele é, ou seja, que podemos conhecer a realidade independente.

No extremo oposto está o Solipsismo, que levado às últimas conseqüências, prevê que a realidade é o completo produto do sujeito, de que as coisas passam a existir apenas no momento que as percebemos. As limitações desse tipo de concepção tornaram-se em alguns momentos, passagens bizarras, como em Tolstoi, citado em Gramsci:

*"Cfr. Tolstoi, Narrações autobiográficas, vol. I: (...) "Imaginava que, à exceção de mim, nada nem ninguém existia no mundo; que os objetos não eram objetos, e sim formas que só apareciam quando fixava minha atenção nêles e que se desvaneciam assim que deixava de pensar nos mesmos.- Em resumo, concordei com Schelling ao convencer-me de que os objetos não existem por si mesmos, e sim por sua relação conosco. Sob a influência desta idéia fixa, momentos houve em que chegava em tal estado de perturbação que voltava a cabeça para o lado oposto, esperando encontrar de surpresa o vácuo (néant), ali onde eu não estava". Além do exemplo de Tolstoi, recordar a forma faceira pela qual um jornalista representava o filósofo profissional ou tradicional (representado por Croce no cap. O filósofo), que passava anos sentado em seu escritório, olhando o tinteiro e perguntando: "Este tinteiro está dentro de mim ou fora de mim?""*  
(Gramsci,1978:168)

Quando contrastamos o solipsismo com o realismo, fica claro que ambas as visões são insatisfatórias, mas não contraditórias. Podemos perfeitamente aceitar que **haja uma realidade independente do sujeito**, porém reconhecendo a impossibilidade de estabelecer um significado para essa expressão, uma vez que um significado só pode ser compreendido a partir da perspectiva de um sujeito.

O solipsismo e o realismo são visões extremas e complementares, que abrem um espectro, que denomino "níveis de realidade" (item 1.4).

No Budismo, a Realidade é chamada de vazio, pois **está vazia de elaboração conceitual**. Os budistas consideram a realidade "pura", aquela que não é "dividida" pelo pensamento, que deforma a realidade. Esta, apesar de ser inexprimível, pode ser **experimentável**, de uma forma direta, não dual. Para Ken Wilber:

*"transcender o ego não é uma aberração mental nem uma alucinação psicótica, senão um estado ou nível de consciência infinitamente mais rico, mais natural e mais satisfatório do que o ego poderia imaginar em seus vôos mais desatinados de fantasia. (...) as disciplinas orientais, como o Vedanta ou o Zen, não são teorias, filosofias, psicologias ou religiões - são, primeiro que tudo, **um conjunto de experiências** no sentido rigorosamente científico do termo. (...) Recusar-nos a examinar os resultados de experimentos científicos dessa natureza porque não gostamos dos dados assim obtidos é, em si mesmo, um gesto profundamente não científico".*  
(Wilber,1977:21)

Nas formas de conhecimento em que não houvesse pensamento, não haveria linguagem, pois "a linguagem é um traje que disfarça o pensamento" (Wittgenstein,1993:165).

Essa espécie de limite entre a linguagem e a não linguagem, só pode ser estabelecido de dentro da linguagem. No limite da linguagem, Wittgenstein situa a própria filosofia, ao afirmar:

*"4.1.1.3 A filosofia limita o território disputável da ciência Natural.*

*4.1.1.4 Cumprê-lhe delimitar o pensável , e com isso, o impensável.*

*Cumprê-lhe limitar o impensável de dentro, através do pensável.*

*4.1.15 Ela significará o indizível ao representar claramente o dizível."*  
(Wittgenstein,1993:179)

Sobre essa fronteira, Fritjof Capra cita um trecho dos Upanishads (texto hindú):

**Lá, o olho não alcança,  
Nem a fala, nem a mente.  
Não sabemos ou sequer entendemos  
Como poderia ser ensinado.**  
(Capra,1975:31)

A partir da fusão entre essas considerações, o conceito **realidade pode ser** melhor compreendido e **expandido**, fazendo também alusão a algo que está fora da linguagem, porém, a partir desta, "de dentro", independente da interação com a mente e com a linguagem que desta decorre.

### 1.3- MAIS UM ESTÁGIO DE CONHECIMENTO?

Jean Piaget teve como preocupação básica, encontrar a forma pela qual o indivíduo adquire conhecimento, o qual não está nem pré-determinado nas estruturas internas do sujeito, nem no objeto como qual o objeto interage.

O fundamental na passagem de um conhecimento simples para um mais elaborado, está na interação do sujeito com o objeto, através inicialmente da ação, seguido da coordenação das ações.

Para Piaget, o indivíduo herda geneticamente o instinto, substrato mínimo sobre o qual pode ser construído o conhecimento. Ao instinto não corresponde uma espécie de indivíduo primitivo, um sujeito no início do processo, e sim um conjunto de tendências, selecionadas naturalmente, formando um conhecimento mínimo acerca dos perigos que o indivíduo encontrará no seu ambiente. Ele será tão mais importante, quanto menor o grau de consciência que o indivíduo possuir naquele determinado momento.

O instinto faz parte do inconsciente, e que pode ser conhecido e até superado (em alguns casos patológicos, como fobias, que são um medo desproporcional ao perigo enfrentado) por processos conscientes. O instinto é uma espécie de proto-consciência, que age de forma mecânica, repetida e inconsciente, visando proteger e facilitar a adaptação do indivíduo.

Piaget demonstrou através de cuidadosas observações, que a evolução do intelecto apresenta uma série de descontinuidades, comuns a todo gênero humano.

Propôs então, um modelo de evolução do intelecto em níveis, ou estágios, mostrando que no intelecto ocorrem verdadeiros saltos qualitativos, onde o estágio ulterior não pode ser reduzido ao anterior. Por exemplo, uma criança, ao atingir o estágio em que é capaz de compreender as conservações (ao adquirir a noção de reversibilidade), surpreende-se com o fato de não ser capaz de aceitá-la antes.

O seu corpo, que iniciamente é comandado pelo cérebro instintivamente, lhe proporciona ações (de início descoordenadas e puramente instintivas), mas ele não se apercebe como origem de suas ações, havendo uma indiferenciação entre ele e o mundo, pois ao nascer o *“bebê não manifesta o menor indício de uma consciência de seu eu”*. (Piaget,78:9)

As ações proporcionadas pelo corpo através do instinto, são ações de início pouco coordenadas e isoladas entre si:

*“como cada ação ainda forma um todo isolável, sua única referência comum e constante só pode ser o próprio corpo, daí uma centração automática sobre ele, embora nem deliberada nem consciente”*.  
(Piaget,1978:10)

Inicialmente, ações isoladas e simples, através dos processos de assimilação (integração de dados a uma estrutura anterior), tornam possível o primeiro tipo de saber, que é o saber

fazer. A tomada de consciência ocorre quando este "saber fazer" passa a ser "representado" no cérebro, originando o pensamento conceitualizado, que permite a:

*"inversão progressiva de tal situação, quando a conceituação atinge o nível da ação e termina, por volta dos 11-12 anos, por ultrapassá-lo e por influenciar, por outro lado, as ações, até poder comandá-las, programando-as antes de qualquer realização."*  
(Piaget, 1974:10)

Essas ações isoladas, inicialmente ocorrem através de uma motivação inconsciente, instintiva, em que o indivíduo persegue um objetivo, que:

*no comportamento corresponde a uma necessidade e que a necessidade é a expressão de um desequilíbrio, enquanto que a satisfação da necessidade consiste em uma reequilibração.*  
(Piaget, 1974:182)

Esta tendência ao equilíbrio das estruturas biológicas e cognitivas, para Piaget é na realidade uma tendência a um melhor equilíbrio, não permanecendo num estado definitivo nenhuma estrutura equilibrada, que Piaget chama de *equilíbrio majorante*.

Nesse processo de tomada de consciência - sempre com um atraso da conceituação sobre a ação - o sujeito lentamente começa a descentralizar as ações em relação ao próprio corpo, passando a:

*"considerá-lo um objeto entre outros num espaço que os contém a todos, e em ligar as ações dos objetos sob o efeito das coordenações de um sujeito que começa a conhecer-se enquanto fonte ou mesmo enquanto senhor de seus movimentos".*  
(Piaget, 1978:10)

A continuidade do processo de assimilação nesta fase, leva a uma coordenação das ações, *"até ser constituída essa conexão entre meios e fins que caracteriza os atos de inteligência. (...) Mas coordenar ações equivale a deslocar objetos"* (Piaget, 1978:11).

Estes deslocamentos realizados sobre os objetos, ao continuarem sendo submetidos à coordenações, levam o sujeito a atribuir aos objetos posições sucessivas. Portanto:

*"o objeto adquire uma permanência espaço-temporal."*

*"A coordenação das ações no sujeito (...) é origem tanto das diferenciações entre esse sujeito e os objetos quanto (...) do advento da representação ou do pensamento."*  
(Piaget, idem)

**Portanto, o desenvolvimento do pensamento não pode ser separado do processo de diferenciação entre o sujeito e os objetos.**

Ao início do pensamento, corresponde uma tomada de consciência, de início apenas parcial, pois escapam-lhe os detalhes. Ao situar-se num contexto espaço-temporal maior, tornam-se possível o início das explicações causais. Além disso, as ações passam a ser interiorizadas, ou seja, o conceito, que é a representação mental de algo, *"é pensado com suas características duradouras."*(Piaget, 1978:18)

A noção de permanência dos objetos, se dá na medida em que a memória se desenvolve, havendo, a partir daí, uma estreita ligação entre pensamento e memória.

Os progressos que o pensamento proporcionará ao indivíduo serão tais, que ao ingressar no período das operações formais, sua capacidade de realizar operações sobre operações lhe permitirão ultrapassar sua realidade subjetiva, devido a sua capacidade de abstração.

Diferentemente do estágio anterior (operações concretas), em que apenas operava com objetos e transformações reais, pode manipular hipóteses, testá-las mentalmente, sem precisar manipular objetos concretos.

Torna-se, portanto, consciente das falhas de entendimento que estavam disfarçadas pelas incertezas de suas construções anteriores. Interessa-se como em nenhum estágio anterior pela **realidade**, sendo capaz de transcender o aqui imediato.

Daqui em diante, em termos Piagetianos, não há mais estágios que a consciência possa alcançar, apenas os níveis abstratos podem ser sofisticados e aprofundados.

Se, ao nascer, e durante o período sensoriomotor, o bebê não manifesta consciência (em sentido Piagetiano, de tomada de consciência) do seu eu - que foi construído graças ao início do pensamento - é porque, para Piaget, não há consciência sem pensamento. Através do pensamento, alimentado pelos sentidos, a consciência constrói sua própria realidade. Para a criança, por exemplo, qualquer outra realidade que não seja a sua, não faz o menor sentido, o que equivale a um profundo egocentrismo, denominado *centração fundamental* (Piaget, 1978:9). Mas, o que acontece então, quando o indivíduo pára de pensar?

Podemos conjecturar - apesar das dificuldades da provável incomensurabilidade (no sentido Kuhniano do termo) pela necessidade de aproximação entre as culturas ocidental e oriental. Afinal, o chamado **estágio Zen** não seria um outro estágio de consciência?

Como, **enquanto o pensamento não surge, o indivíduo vê indiferenciado do mundo**, pode-se esperar que quando o indivíduo consegue parar, ou pelo menos diminuir a influência do pensamento, poderá encontrar ainda assim uma forma de consciência, diferente da concepção de Piaget, mas não menos real.

Através de técnicas apropriadas de meditação, parece ser possível atingir um outro nível de consciência, em um outro estágio de conhecimento não verbal. Caso seja possível manter um nível de consciência sem que haja pensamento, a consciência, além de não se reduzir a este, também pode compreender um pouco melhor sua origem, já que, próximo ao nascimento ela:

- Não manifesta consciência de seu eu.
- Se vê indiferenciada do Universo.
- Não há percepção de objetos permanentes, já que tudo é mudança, tudo é fluxo.

## 1.4- NÍVEIS DAS CONCEPÇÕES DA REALIDADE

Para que qualquer evento ocorrido no Universo seja conhecido pela consciência, esta terá de interagir de algum modo com esse evento.

Existem eventos que não interagem diretamente com a consciência, o que não implica que eles não ocorram (realismo metafísico). Eles apenas não são "reconstruídos", representados no cérebro. Não se tornam, portanto, parte do mundo.

A diferença entre o objeto de conhecimento e a essência desse objeto, o "itself", que corresponde ao que o objeto é para si mesmo, foi destacada pelo filósofo Imanuel Kant, ao afirmar ser impossível conhecer as coisas-em-si-mesmo.

Uma analogia útil, seria a de uma observação de um buraco negro, do qual nem luz pode escapar. Ainda assim pode-se aceitar que ele está sendo "observado" indiretamente, pela forma pela qual ele interage com a matéria ou outra forma de energia que nós possamos observar. O buraco negro em si, ou seja, o que ele realmente é para alguém que esteja dentro, talvez não seja o que ele aparenta ser para um observador externo a ele.

Na perspectiva Hegeliana, as coisas em-si-mesmas não podem fazer sentido, nem mesmo para algo interno a elas, pois quem está dentro não pode conhecer o todo. Ao mesmo tempo, se está fora, já não é mais o todo. A partir dessa situação insolúvel, só resta afirmar que o real é o racional, por não ser possível declarar que o que dizemos do real não seja o verdadeiro. Nessa analogia, portanto, alguém que esteja num buraco negro, não pode conhecê-lo como um todo.

Um evento que se torna "conhecido" pela consciência era desconhecido e, em alguma medida, diferente, instantes antes de ser conhecido. Dependendo da natureza do evento, podemos saber em que medida o evento se modifica no ato de conhecê-lo. Em outras palavras, é a natureza do evento que nos indica o quão próximo de sua "realidade" podemos chegar.

Afirmar que é possível chegar à essência das coisas, ou seja, conhecer a realidade independente, equivale à **pretensão de se observar sem interferir com o objeto observado**.

Tomando-se a realidade independente como um caso limite (e inatingível), podemos supor que existam níveis em que nos aproximamos mais ou menos dessa realidade, dependendo do nível de interferência ocorrido no ato de percepção.

Em função do evento e da consciência (ou do observador e do observado), há um espectro de níveis de interferência do observador no objeto observado, e o evento pode ser mais ou menos afetado pelo ato de conhecimento.

Isso é o que o senso comum tem denominado de "nível de realidade", ou seja, o quão próximos estaríamos de uma eventual realidade independente. Nos níveis em que há pouca interferência do observador em relação ao objeto observado, obtêm-se com mais facilidade o consenso, e têm-se a impressão de que as coisas são exatamente da maneira como as estamos

interpretando - o que pode dar a impressão de que alcançamos a realidade. Parece difícil se escapar disso...

Porém, quando é significativa a interferência do observador no que ele deseja observar, o observador praticamente "constrói" o objeto observado.

Na Mecânica Quântica, o princípio da incerteza reflete bem esta situação, quando interpretado do seguinte modo:

Para medir, ou simplesmente conhecer algo, é necessário perturbar, interferir neste algo, havendo uma inseparabilidade entre o observador e o objeto observado.

Observe que não está sendo dito que não possam existir eventos em que a consciência não pode intervir, e sim que para que qualquer evento possa ser conhecido em si mesmo, terá de ser "descontada" a interferência que ocorre na interação.

Conhecer significa perturbar, interferir, enfim, modificar o que se conhece, ou seja, **o objeto é sempre algo construído como objeto**. O princípio da incerteza informa até que ponto podemos descontar a interferência que se realiza no ato de medir e, portanto, de conhecer.

A partir dali, não podemos isolar o observador do observado, o que não parece estar muito longe da concepção subjetivista da realidade, onde parte da realidade conhecida confunde-se com a própria realidade do observador, que constrói parte da realidade que quer conhecer.

## 1.5- MUDANÇA E PERMANÊNCIA; CONVERGÊNCIA E DIVERGÊNCIA NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Apesar de todas as críticas, o chamado "Método Científico" foi a construção de um modo interessante de construir, ou, nas palavras de Whitehead, a "invenção de um método de invenção". A consequência filosófica mais importante do empirismo, é que ele nega a metafísica Kantiana, cujas verdades "a priori" estariam condicionadas à comprovação empírica.

Esse "nascimento" da ciência, foi acompanhado pelo desenvolvimento filosófico cartesiano, idealizado por René Descartes, segundo o qual o mundo poderia ser separado em mente e matéria, o que incentivou os primeiros cientistas a tratar a matéria como algo inanimado. O mundo seria, então, uma enorme máquina, regida por leis naturais bem definidas, e que seriam a expressão de um Deus monárquico e administrador dessas leis, reflexo da forte influência da Igreja no período medieval.

Desde seu nascimento, a ciência tem apresentado uma característica, que embaraçou durante séculos, muitos cientistas: a mudança. No próximo item, será analisado como justamente **essas mudanças podem ser um dos aspectos mais fundamentais da ciência**, onde noções como unidade, totalidade e fluxo reaparecem no conhecimento humano de forma natural.

As mudanças que ocorrem no conhecimento científico podem ser a base de uma epistemologia mais rica e interessante, do ponto de vista da evolução do conhecimento.

As análises feitas até o momento a respeito das mudanças científicas, têm se preocupado basicamente com o que segue:

1.5.1- O CRITÉRIO usado na escolha de uma teoria quando há outra (ou outras) teoria rival.

Após a crítica irrepreensível de Hume à indução, os positivistas lógicos, considerados os sucessores do empirismo, fundamentam esse critério na "prova" empírica dos fatos, ou "grau de confirmação" da teoria.

Entretanto, Thomas Kuhn mostrou que na própria identificação de um fato, já há algum modelo teórico anterior. Oliveira Barra, declara, em artigo recente:

*"Uma das principais razões porque a avaliação de teorias deixou de ser vista como uma questão que envolve exclusivamente as suas relações com a evidência experimental, foi uma nova compreensão sobre como são construídas tais evidências. Sobretudo, constatou-se que não existem observações neutras; ao contrário, todas são impregnadas teoricamente ("theory-laden")."*

(Barra,1993:120)

O principal critério na escolha entre dois "paradigmas" é a precisão (Kuhn,1975:194). Kuhn também admite que fatores "extra-científicos" (metafísicos, teológicos, etc) fazem parte desse critério, posição compartilhada por outros epistemólogos, como Popper, Lakatos, Feyerabend e em especial Laudan, que se diferencia dos dois últimos por considerar que *"isso não constitui qualquer indício de não racionalidade, pois a ciência não esgota o âmbito das crenças racionais"* (Laudan,1977:61), ao contrário daqueles dois, que consideram a própria ciência como algo não racional, tanto que se auto-intitularam como "anarquistas epistemológicos".

Popper, tentando evitar o problema de Hume sobre a indução, decidiu-se pelo critério da falseabilidade, segundo o qual, só se pode decidir definitivamente pela falsidade de uma teoria, nunca pela sua confirmação. Ou seja, de que é possível afirmar: todos os A não são B. Mas isso não é indução? Afinal: *"A teoria pode ter sido refutada simplesmente por ter sido aplicada incorretamente"* (Kneller,1978:63).

#### 1.5.2- A GÊNESE dessas mudanças.

Para Kuhn, as mudanças científicas são desencadeadas por uma crise no paradigma vigente, quando este começa a acumular anomalias, normalmente de ordem empírica, já que não consegue explicar fatos dentro do próprio paradigma.

Lakatos, Feyerabend e Laudan não concordam que a ciência se desenvolva dentro de apenas um paradigma, apesar de reconhecerem que exista quase sempre uma teoria dominante. Entretanto, acreditam eles, muitos cientistas desenvolvem teorias alternativas (rivais), o que implica que as mudanças científicas sejam contínuas, e ainda, para Feyerabend, normalmente associadas à desobediência às regras e métodos tidos como científicos. No entanto, para Kuhn:

*"a transição entre paradigmas em competição não pode ser feita passo a passo, por imposição da Lógica e de experiências neutras (...) a transição deve ocorrer subitamente (embora não ocorra num instante) ou então não ocorre jamais".*  
(Kuhn,1975:190)

daí o termo proposto por Kuhn - revolução científica - o qual expressa a idéia de mudança científica brusca, não contínua.

Este trabalho pretende propor uma outra abordagem a respeito das mudanças científicas, que será em relação:

### 1.5.3- A NATUREZA DAS MUDANÇAS CIENTÍFICAS

#### 1º- Mudanças divergentes no conhecimento:

Este tipo de mudança costuma ocorrer em fases iniciais de investigação de um fenômeno e/ou quando a metodologia não se adequa ao objeto. Nestes casos, a nova teoria, por mais atraente que possa parecer - seja por uma lógica atraente ou elegância - do ponto de vista lógico, não nos garante que haja uma "aproximação" entre o conhecimento e o objeto de conhecimento. Exemplificando:

A ciência ocidental ganhou forte impulso no final da Idade Média, através de experimentos rudimentares. Além disso, as direções anteriores do conhecimento (ocidental) eram bastante "arbitrárias" - no sentido de que não foram obtidos por nenhum método realmente eficiente de obter conhecimento - e o consenso era basicamente o resultado de uma tradição, baseada nas crenças, práticas, valores e dogmas.

Existia, portanto, um campo "fértil" para mudanças divergentes no conhecimento. No séc.XVII, Conde Rhumford, ao observar o aquecimento exagerado dos canhões no seu processo de perfuração, formulou a teoria do calórico. Segundo sua teoria, o calor seria um fluido material que era liberado pelas partículas arrancadas do canhão. A teoria funcionou bem por algum tempo, mas ela nunca conseguiu explicar como, mesmo depois que a broca que perfurava os canhões ficava sem fio, o aquecimento continuava. Várias hipóteses "ad hoc" tentaram justificar essa contradição, gerando-se outras ainda mais sérias. Mayer, em 1843, a partir de observações cuidadosas, percebeu que o calor não era um fluido material, e sim, uma forma de energia. Sua teoria explica com naturalidade as contradições da teoria anterior, mas, do ponto de vista lógico, as duas teorias são contraditórias e divergentes, possuindo entre si alto grau de incompatibilidade - pois não há entre as duas teorias, nem mesmo termos comuns. Na teoria do calórico, o calor é visto como um fluido material, que é incompatível com o conceito de calor como forma de energia.

Um exemplo atual: Em Antropologia, a teoria mais aceita que explica como o Homem entrou na América, diz que o Homem atravessou o Estreito de Bering, que liga a Ásia à América do Norte, durante a última glaciação. Tudo estaria perfeito com a teoria, se não fosse o fato de terem sido encontrados no Piauí em meados dos anos 80, no Sítio da Pedra Furada, utensílios humanos datados ( embora haja questionamentos sobre esta datação) em 50 mil anos aproximadamente, enquanto que na América do Norte, existe um considerável levantamento fóssil, que data em no máximo 18 mil anos os registros fósseis humanos. Com isso, readquiriu força uma teoria desacreditada, surgida nos anos 40, de que o Homem teria atravessado o Oceano Pacífico, a partir da Austrália, fazendo "escalas" em diversas ilhas do Pacífico, e entrado pela América do Sul.

Esse tipo de mudança no conhecimento é típico de quando o conhecimento está "longe" do objeto de conhecimento (no último exemplo, longe no tempo). Desse modo, **a metodologia não consegue dar conta da complexidade do problema**, pelo menos na fase inicial da investigação.

Nas ciências humanas, este tipo de mudança no conhecimento é frequente, talvez

também pelo fato da consciência participar do processo de conhecimento simultaneamente como sujeito e objeto, de modo que o próprio objeto de conhecimento mude no tempo.

Um dos exemplos disso foi o Marxismo, um dos primeiros pensamentos a tomar "emprestado" o modelo das ciências naturais para aplicá-lo nas relações humanas.

Tendo em vista o seu tempo, onde a credibilidade de qualquer proposição estava ligada ao "ser científico" - e o científico da época não podia aparecer sem estar associado à previsão - previu cientificamente que o proletariado chegaria ao poder, como consequência natural do fim do capitalismo, baseado no que denominou de a "Lei tendencial da queda da taxa do lucro".

O fato salientado posteriormente por Gramsci, de o capitalismo ter tido a capacidade de se reformular em outras bases, alinhou-se ao pensamento de Hegel, segundo o qual, se há uma lógica na história, esta lógica só pode ser revelada a posteriori. Para Hegel, "a filosofia está no fim do dia", ou seja, a razão não pode dar conta do que ainda não aconteceu. Dito de outro modo, se houvesse leis na história, o homem não faria história, apenas cumpriria o papel que essas leis lhe reservaram.

Gramsci procura deixar claro que tomar emprestado o modelo das ciências naturais para a compreensão de problemas sociais **é acima de tudo um ato político**, pois para ele:

*"A previsão revela-se não como um ato científico de conhecimento, mas como a expressão abstrata do esforço que se faz, o modo prático de criar uma vontade coletiva. (...) Conhece-se o que foi ou o que é, não o que será".*  
(Gramsci, 1878)

Nas mudanças divergentes no conhecimento, a previsão torna-se muito mais uma vontade política, devido à distância entre o conhecimento e o objeto de conhecimento.

## 2º- Mudanças convergentes no conhecimento:

Este tipo de mudança é caracterizado por um maior grau de compatibilidade entre as teorias, que utilizam os mesmos termos, cujo significado será exatamente o mesmo em pelo menos um "ponto", o qual ligará as duas teorias. Este tipo de mudança no conhecimento, em geral, tem mostrado uma maior proximidade entre o conhecimento e o objeto de conhecimento.

A teoria nova é compatível com a teoria anterior, principalmente porque "amplia" o conhecimento, de maneira que a teoria anterior continua válida como uma aproximação dentro do contexto a que se propunha explicar. A nova teoria, ao ampliar a anterior, confirma-a e reforça-a - dentro de seus limites de validade - ao contrário da teoria nova, que terá de esperar por uma nova ampliação para que possa ser integralmente confirmada, tendo seus limites de validade fixados.

As contradições que uma teoria gera - quando é utilizada fora do limite onde funciona como uma boa aproximação - podem ser superadas, no contexto da nova teoria, que é mais ampla. Como exemplo, vamos analisar a mudança no conhecimento que ocorreu com o advento da Relatividade:

Segundo a Mecânica Newtoniana, a massa é constante no espaço e no tempo, e nenhuma dessas grandezas dependem da velocidade. Apesar de a teoria descrever muito bem os fenômenos a baixas velocidades, o que acontece se tentamos compreender fenômenos a velocidades comparáveis à velocidade da luz? A teoria apresentará uma séria contradição<sup>3</sup>, que não poderá ser superada dentro dela mesma.

Se Newton afirmara que a massa é uma constante, hoje, do ponto de vista da Relatividade, a massa continua sendo constante, como uma ótima aproximação, nas velocidades abaixo de 10% da velocidade da luz, tanto que até hoje a Mecânica Newtoniana é usada em problemas práticos dos mais diversos, desde o lançamento de foguetes, até o cálculo de órbitas dos satélites, com uma tal precisão que dispensa o uso da Relatividade. Neste sentido, pode-se dizer que há uma razoável compatibilidade entre as duas teorias.

Se, tanto na passagem do modelo do calórico para o do calor como forma de energia, como na passagem da Mecânica Newtoniana para a Relatividade houve uma mudança de paradigma, isto é, no modo de olhar o mundo, esta última não ocorreu de modo que o novo conhecimento apontasse numa direção completamente diferente do conhecimento anterior.

**O conhecimento antigo está como que "dentro" do novo, pois dentro de seus limites ele continua sendo uma ótima aproximação. É como se mudasse a escala de sintonia com a realidade. Passa-se de uma sintonia mais grosseira para uma mais refinada, que inclui a anterior como um caso particular.**

Os empiristas lógicos, sucessores dos positivistas lógicos do início do século, defenderam essa "redução" da teoria anterior a um caso especial da nova teoria, como sendo a única forma como a ciência se desenvolve. Dessa forma, concluíram que "esta" ciência seria a única forma de se produzir conhecimento excluindo-se praticamente todas as ciências chamadas humanas, por julgarem-nas subjetivas demais.

Desse ponto de vista, pode-se dizer que eles estavam equivocados em parte, não porque tais reduções não ocorram - como defendem alguns epistemólogos, como Paul Feyerabend - e sim porque, desta forma, seriam desprezadas todas as formas de ciência que não alcançaram um grau de maturidade suficiente para entrarem na fase das mudanças convergentes de conhecimento. Assim, seriam consideradas todas as mudanças divergentes no conhecimento como não científicas.

Feyerabend salientou que não seria razoável rejeitar-se uma nova teoria apenas porque ela é incompatível com a primeira, pois estar-se-ia preservando a teoria mais antiga, e não a melhor. Contudo, sua crítica não diferencia os dois tipos de mudança no conhecimento. Em relação às mudanças divergentes no conhecimento, a crítica é válida, pois as duas teorias (a nova e a antiga) podem ser bastante incompatíveis.

Já em relação às mudanças convergentes no conhecimento, a crítica é auto-contraditória, pois ao mesmo tempo em que Feyerabend critica a indução, pressupõe-na como válida em relação à teoria mais antiga, já que esta se torna contraditória em relação à teoria nova, apenas na medida em que se pronuncia além de seus limites, que não poderiam ter se fixado na própria teoria, a menos que se considere a indução como algo natural.

Em outras palavras, se para Feyerabend a indução não é um princípio válido, numa mudança convergente no conhecimento, a teoria nova não contradiz a teoria mais antiga, pois pode-se retirar o "sempre" da teoria mais antiga, que é fruto da indução.

Por exemplo: na teoria Newtoniana, a massa é constante, sempre, em qualquer velocidade. Isto contradiz a Relatividade, onde a massa varia com a velocidade. Retirando-se o "sempre", que é indução, cai a contradição, pois nas velocidades usuais (que são baixíssimas em relação à velocidade da luz) a massa pode ser considerada constante como uma excelente aproximação. Ou seja, dentro do contexto em que foi criada (baixas velocidades) a teoria Newtoniana funciona como uma ótima aproximação, e só contradiz a Relatividade se exigirmos o "sempre", que é indução.

Critica-se o Empirismo Lógico por este apostar na indução e na redução, mas, para que a crítica à redução se sustente, é preciso levar-se a indução às últimas consequências. Apesar de ambas as concepções serem auto-contraditórias, podem ser encaradas como complementares, ao concluir-se que:

- uma teoria nova pode ou não incluir sua predecessora - quando for este o caso. Caso não inclua, isto não significa que não se esteja fazendo ciência, e sim que o conhecimento pode estar mais "longe" do objeto de conhecimento do que se pensa, e/ou que se está trabalhando com uma metodologia inadequada. Para que a teoria nova possa incluir sua predecessora como um caso particular, tem-se que reconhecer que **há um limite para a indução, e que este limite é estabelecido "a posteriori"**, à luz de uma teoria mais abrangente, que ao envolvê-la, estabelece esse limite.

Atualmente observo que as mudanças no conhecimento científico, em diversas áreas, têm em geral se mostrado convergentes entre si e com outros conhecimentos não científicos. Essa convergência mais ampla, gera uma importante interface, podendo ser uma das bases de uma Epistemologia mais coerente e menos "arrogante" do que as Epistemologias correntes, em especial àquelas que consideram apenas o conhecimento científico como realmente válido.

## 1.6 - A CONVERGÊNCIA NO CONHECIMENTO

Quando as mudanças no conhecimento ocorrem de forma convergente, estas mudanças parecem cercar um algo, como numa procura da sintonia de uma rádio, onde sempre pode haver uma sintonia mais "fina". Este processo envolve um salto qualitativo no conhecimento, que não pode ser reduzido ao conhecimento anterior. Quanto "melhor" a sintonia, maior a sensação de proximidade da realidade, algo que pode ser intuído quando acontece uma mudança convergente no conhecimento.

É justamente essa intuição, que pode ser a base do saber objetivo, que em sentido etimológico significa um saber que corresponde ao que o objeto pesquisado realmente é. Objetivo, então, estaria relacionado com "sintonia", caminho, o movimento de um algo que converge para o que parece ser um "ponto" em determinada escala. Mudando-se a escala, o que parecia ser um ponto dá lugar a uma nova faixa de sintonia.

A convergência no conhecimento mostra um caminho, que se projeta para além dos desejos contraditórios e antagônicos do homem, e **supera continuamente as contradições, em direção a uma complementariedade**. Uma das características mais marcantes do pensamento científico é a tendência para a convergência de idéias (Bohm,1989:78).

O conhecimento é um processo em contínua mudança. Existem muitos desejos e interesses subjetivos e antagônicos durante sua obtenção. Mas o que é realmente interessante nesse processo de mudança no conhecimento que advém da ciência, é que os seus resultados se projetam para além desses interesses e desejos antagônicos, penetrando em áreas do conhecimento que fazem fronteira com a ciência.

### NOTAS:

- 1- Mesmo que pareça óbvia a influência da interação social na aprendizagem, que foi a principal preocupação de Vigotsky (para Vigotsky, sem o outro não seríamos sujeito), ainda não há consenso em que medida se dá essa influência, talvez, em parte, pelo fato de Piaget não ter dado atenção à questão. Este preocupou-se basicamente com a gênese da lógica, de que forma ela se constrói e processa a informação, tornando-a "conhecimento". Vigotsky, que era contemporâneo de Piaget, não teve tempo de confirmar suas hipóteses. Já, Piaget, através de uma longa e detalhada pesquisa, pôde afirmar que o conhecimento só se dá através de ações e combinação de ações, pela interação entre sujeito e objeto.
- 2- Segundo David Bohm, atualmente os sentidos desempenham um papel secundário frente aos sofisticados aparelhos utilizados nas pesquisas científicas.
- 3- Será que faz algum sentido, considerarmos neste momento, que a contradição seja inerente à realidade? Aqui, a contradição persistirá enquanto tiver-se pretensão de dar conta do todo, a partir de um conhecimento que leva em consideração uma parte muito pequena do todo. A contradição é irmã-gêmea da indução, uma vez que nasce do erro epistemológico de pronunciar-se sobre o todo a partir do conhecimento de uma pequena parte. Seria como dizer, em outras palavras, que **ao homem, é mais confortante supor que a realidade seja contraditória, do que admitir que o seu conhecimento da realidade seja pobre**.

## CAPÍTULO II

### O FENÔMENO RELIGIÃO

*A fé deveria ser o último  
grande salto da consciência,  
não o primeiro*

#### 2.1- ELEMENTOS DA TRAJETÓRIA DO CATOLICISMO

##### 2.1.1- O SUCESSO DO CRISTIANISMO

Para Engels, a religião cristã superou as outras religiões da época porque era ideologicamente superior. A isto Gramsci acrescenta que no cristianismo primitivo haviam excelentes intelectuais, que tiveram a capacidade de transformar aquela ideologia religiosa em atitude prática. Desses, o mais notável, segundo Gramsci, foi São Paulo, que teria sido um estrategista revolucionário, ao elaborar a atitude prática que a situação concreta da época permitia, tanto no plano moral como no político.

A essa atitude correspondeu uma resistência não violenta, dos povos submetidos a Roma, em especial das classes subalternas, que apesar de oprimidos militarmente por uma minoria tecnicamente mais desenvolvida, foram capazes de se organizar culturalmente.

Essa passividade total em nível político e militar, aliada a um poderoso determinismo fatalista em nível ideológico, caracteriza o que Gramsci denomina de revolução passiva, que se distingue das outras formas de revolução por não romper com o antigo sistema, o que acaba permitindo uma espécie:

*"de aceitação atenuada e camuflada dos princípios contra os quais se lutara "*  
(Gramsci,89:352)

denominado de período de restauração, que fez com que o **cristianismo primitivo passasse de ideologia das classes subalternas à concepção de mundo oficial do Império**, depois do Edito de Milão, que neutralizou as classes subalternas através da união da hierarquia eclesiástica com o Império, o que fez do cristianismo a ideologia oficial e a Igreja, o aparelho ideológico do Estado imperial.

## 2.1.2- IGREJA E FEUDALISMO

Na Idade Média, os mosteiros tornaram-se os únicos centros intelectuais, que serviram de base para a estrutura do feudalismo. A religião católica tornou-se a concepção oficial de mundo da sociedade feudal, cuja função ideológica baseava-se no controle dos meios culturais, principalmente o ensino. Esta função ideológica origina e exerce uma função repressiva, através da justiça.

O direito canônico, único direito elaborado oficial da época, era ensinado em praticamente todas as Universidades da Europa, reduzindo o direito romano a um papel secundário.

Gramsci alerta para o fato de que se havia uma função social da Igreja, essa não era por motivos éticos:

*"Quando se exalta a função da Igreja na Classe Média a favor das classes inferiores, esquece-se simplesmente uma coisa: que esta função não estava ligada à Igreja como expoente de um princípio religioso moral, mas à Igreja como organização de interesses econômicos bastante concretos, que devia lutar contra outras ordens que pretendiam diminuir a sua importância. Logo, esta função foi subordinada e incidental: mas os camponeses não eram menos escorchados pela Igreja do que pelos senhores feudais."*  
(Gramsci, 1989:353)

Em resumo, na Idade Média, havia um monopólio ideológico da Igreja sobre o Estado feudal, que lhe assegurava um domínio político eficaz.

O movimento comunal italiano da burguesia contra a Igreja no séc.XII, foi um importante movimento "herético", que reivindicava uma autonomia política - luta contra o papado - e cultural - ruptura entre os intelectuais religiosos e as massas, através do desenvolvimento de línguas populares em detrimento do latim- inclusive com a volta do direito romano a partir do século X.

O termo heresia significava ruptura ideológica entre uma classe subalterna e a Igreja, na medida em que esta era ao mesmo tempo classe dirigente e elite intelectual. Essas heresias ao nível das classes subalternas, tomaram a forma de uma resistência não violenta, semelhante ao cristianismo primitivo, resultado do descontentamento popular com a politização da Igreja, que tinha como preocupação central conservar posições adquiridas (Gramsci, 1978:20).

Para tal, a Igreja se utilizou desde métodos violentos, como a Inquisição, até métodos sutis, que consistiam em procurar reenquadrar os movimentos populares em novas ordens religiosas, de maneira oficial e a serviço da Igreja, retirando-lhes o caráter revolucionário. A estratégia básica da Igreja frente aos movimentos populares, consistia na eliminação, integração ou dispersão dos seus líderes. Este foi por exemplo, o caso do franciscanismo. São Francisco de Assis para Gramsci, foi:

*"o iniciador de uma nova religião, provocando enorme entusiasmo, como nos primeiros séculos do cristianismo (...) a Igreja não o perseguiu oficialmente, porque isto teria antecipado de dois séculos a reforma, mas o imunizou, dispersou seus discípulos e reduziu a nova religião a uma simples ordem monástica a seu serviço"*  
(Gramsci, 1978:153,154)

### 2.1.3- RENASCIMENTO, REFORMA E CONTRA-REFORMA

O movimento comunal italiano permitiu que houvesse uma ascensão cultural da burguesia, gerando uma elite intelectual aristocrática, distanciada do povo e controlada pela Igreja. Este movimento cultural ficou conhecido como Renascimento.

Quando o povo foi introduzido na vida política e cultural, houve um profundo distanciamento entre os intelectuais religiosos e as massas. Era a Reforma, movimento que atingiu quase todos os países da Europa, e que começou com Lutero na Alemanha (reforma luterana).

Imediatamente, a Igreja procurou sufocar a Reforma através do aparelho repressivo do Estado.

Era a Contra-Reforma, um movimento no qual a Igreja buscou a qualquer preço manter sua hegemonia.

## 2.1.4- DAS REVOLUÇÕES BURGUESAS À ANTIGA ALIANÇA

A Reforma luterana, a revolução inglesa e a revolução francesa ficaram conhecidas como as três grandes revoluções burguesas, tendo em comum a crítica ao catolicismo feudal, sendo consideradas, do ponto de vista da Igreja, como heresias religiosas.

Com as revoluções burguesas do séc XVIII, o sistema feudal, ao qual a Igreja estava ligada, praticamente desapareceu, o que provocou um profundo enfraquecimento da hegemonia ideológica do catolicismo neste período.

Os Estados Europeus ao tornarem-se liberais, isto é, de hegemonia político-ideológica burguesa, colocaram a Igreja numa posição subalterna, pois ela já não era mais a concepção oficial de mundo da classe dirigente, e sim dos grupos mais atrasados. Diante disso, a Igreja vê-se forçada a escolher entre lutar contra esse Estado liberal ou aliar-se a ele.

Após um período de luta aberta nos campos político e ideológico, a Igreja decidiu aliar-se à burguesia liberal, a fim de recuperar seus privilégios perante à sociedade civil. Essa aliança inicia-se com o apoio da Igreja à candidatos liberais (pacto Gentiloni, na Itália) em função do medo comum entre Estado e Igreja, do socialismo e das revoltas camponesas.

Quando se tornou ministro da Educação na Itália, no governo Mussolini de 1922, Giovanni Gentile implantou uma reforma de ensino, concedendo à Igreja novamente o monopólio na educação. Mas essa aliança entre Estado burguês e Igreja teve o seu ponto culminante nas "concordatas", atos jurídicos em que o Estado burguês fornecia os poderes políticos necessários para que a Igreja estabelecesse a hegemonia ideológica sobre os grupos subalternos, já que o Estado se via incapaz dessa tarefa.

Das 28 concordatas ("modus vivendi") entre o Vaticano e os Estados europeus, a mais importante foi a de 1929 com o Estado fascista italiano, que regulamentou as relações políticas já existentes entre eles, como assinalou Gramsci, o "*fascismo, antes de tentar seu golpe de Estado, teve que se pôr de acordo com o Vaticano.*" (Gramsci,1971:523)

Para Gramsci, com a reforma Gentile e a concordata de 1929, a Igreja recuperou o monopólio escolar que exercia na Idade Média. De lá para cá, a Igreja só tem conseguido se manter, "*graças ao seu enrijecimento de paralítico*" (Gramsci, 1989:323), e está presente em praticamente todo o mundo ocidental.

## 2.2- RELIGIÃO E IDEOLOGIA

Para Gramsci, a noção de religião está ligada à de ideologia, que compreende vários graus culturais conforme o grupo social onde ela acontece. Num dos extremos acontece o folclore, que para Gramsci, é uma concepção de mundo típica das classes subalternas, caracterizada por ser:

*"Uma concepção (inclusive nos cérebros individuais) desagregada, incoerente, inconseqüente, adequada à posição social e cultural das multidões, das quais ele é a filosofia".*  
(Gramsci,1978:143)

No outro extremo está a filosofia, que num determinado sentido<sup>1</sup>, é um convite à reflexão, à tomada de consciência de que o que acontece é racional. Mas não se pode chamar de filosofia qualquer tendência de pensamento ou concepção de mundo. O filósofo para Gramsci:

*"Não só pensa com maior rigor lógico, com maior coerência, com maior espírito de sistema, do que os outros homens, mas conhece toda a história do pensamento, isto é, sabe quais as razões do desenvolvimento que o pensamento sofreu até ele e está em condições de retomar os problemas a partir do ponto onde eles se encontram após terem sofrido a mais alta tentativa de solução".*  
(Gramsci,1978:34)

É por isso que, para Gramsci, história e filosofia são inseparáveis. A consciência da historicidade possibilita a auto-crítica, o que eleva a filosofia a uma verdadeira "ordem intelectual", que possui como característica distintiva das outras formas de ideologia, o fato de ser uma concepção de mundo criticamente coerente. É desta coerência que floresce a unidade ideológica, entre o pensar e o agir.

*"Crítica a própria concepção de mundo, significa torná-la unitária e coerente e elevá-la até o ponto atingido pelo pensamento mundial mais desenvolvido".*  
(Gramsci,1978:12)

Entre esses dois extremos, Gramsci situa o senso comum, que busca elementos na filosofia - que lhe fornece um núcleo de bom senso - e no folclore, apresentando a mesma incoerência ideológica deste. *"O senso comum é um agregado caótico de concepções disparatadas, podendo-se encontrar nele tudo o que se queira".* (Gramsci,1978:146)

Mas, em que grau de ideologia se situa a religião?

Para Gramsci, a religião se assemelha ao senso comum e ao folclore, devido à sua heterogeneidade ideológica e social. Mesmo dentro de uma mesma religião, por detrás de uma aparente unidade ideológica, existe uma subdivisão cultural e social. Tomando-se como exemplo o catolicismo:

*"Há um catolicismo dos camponeses, um catolicismo dos pequeno-burgueses e dos operários urbanos, um catolicismo das mulheres e um catolicismo dos intelectuais".*  
(Gramsci,1978:144)

Esta heterogeneidade na religião, permite distinguir, mesmo dentro de uma mesma religião, os diferentes graus de ideologia. Dentro do catolicismo, a teologia é a filosofia da religião, estudada pelos intelectuais religiosos. Já, religião do povo, segundo Gramsci, é bastante diversa da dos

intelectuais religiosos, sendo marcada por uma forte fragmentação ideológica, típica do senso comum e do folclore.

A noção de ideologia em Gramsci passa longe das análises de Marx, que associa ideologia com falsa consciência, à qual deve ser contraposto o "científico". Ideologia, para Gramsci, é toda concepção de mundo que se transforma em norma de conduta prática, mesmo que na ideologia nem tudo seja consciente. Portanto, ao encarar-se a religião como forma particular de ideologia, identificam-se duas atitudes opostas a que a religião tem levado.

A primeira é a ativa e progressista do cristianismo primitivo, do protestantismo, e mais recentemente da chamada teologia da libertação. Este papel progressivo fornece às classes subalternas uma base ideológica para uma ação prática, principalmente em função das necessidades reais dessas classes.

A segunda é a passiva e conservadora do cristianismo jesuitizado, que se torna o "ópio do povo" quando é superada por uma concepção superior de mundo. Este efeito narcotizante da religião, mantém as massas na passividade, controlando-as, dominando-as, impedindo sua emancipação ideológica.

À religião, como forma de ideologia, corresponde à Igreja, que é um instrumento do Estado, havendo uma estreita dependência entre política e religião. A multiplicidade das seitas religiosas, segundo Gramsci, é normalmente consequência de limitações às liberdades políticas, sendo criadas, incentivadas e financiadas pelos representantes da classe dirigente, que as utilizam para canalizar os movimentos que não podem se organizar politicamente.

Se, para Gramsci religião é ideologia, e ideologia é toda concepção de mundo que se transforma em norma de conduta prática, então a religião é também uma forma de cosmovisão. Quais seriam, então, as principais características da religião enquanto apenas visão de mundo? A essa altura, pela análise que fizemos até aqui, deve estar claro que Gramsci não pode nos fornecer a resposta, pois para ele a religião é ideologia, ou seja, não pode ser separada de sua dimensão prática. A partir daqui, tentaremos um caminho no qual possamos reconhecer a dimensão religiosa da vida de uma forma menos prática e menos política.

### 2.3- RELIGIÃO E VISÃO DE MUNDO

Qual a visão de mundo que de uma certa forma é comum às religiões em geral? Segundo um artigo da revista Ciência e Cultura, de junho de 1984, "a religião é o ramo do conhecimento que adota o fenômeno da revelação como seu principal objeto de estudo" (Sefidvash, 1984:958). O grande problema epistemológico de uma concepção religiosa que aceita a revelação como uma verdade acabada, é que o conhecimento poderá se ver bloqueado, limitado pela fé, que, segundo o mesmo artigo, é um estado de convicção e certeza:

*"O sentimento de certeza é um estado psicológico. Se o nosso intelecto aceita um conceito como verdade, então nossas emoções começam a se organizar ao redor desta idéia, focalizando-a e tornando-se dependentes dela. Quando isto acontece, o conceito deixa de ser uma hipótese ou suposição intelectual e torna-se parte do modo em que vivemos e do modo que esperamos que as coisas se comportem. Isto é o que é chamado fé. (...) A qualidade da fé de um indivíduo difere consideravelmente dependendo do grau em que as suposições nas quais esta fé está baseada são justificadas. (...) Quando os nossos conceitos são não científicos nossa fé torna-se cega e irreal".*  
(idem:960)

A saída para esse autor é aplicar o método científico na religião, algo que se torna muito difícil, quando se compreendem as naturezas completamente diferentes do objeto de estudo da ciência e da religião. O principal objeto da ciência é a natureza, a realidade, enfim, o objeto não é algo físico necessariamente, mas hipóteses empiricamente comprováveis. O objeto da religião (segundo o artigo e o modo usual como tem sido encarada) é um conhecimento (revelações) já elaborado, sobre questões que em sua grande maioria não são empiricamente comprováveis.

Para entendermos melhor a religião enquanto apenas uma visão de mundo, é preciso lembrar o sentido etimológico da palavra religião, que deriva do latim "religare", que significa a tentativa de religação do homem com a totalidade - "holy" (santo) significa total. Na origem da palavra não há o elemento "crença", sendo esta, segundo Gramsci, o elemento chave da ideologia.

Como, infelizmente não podemos separar a crença da religião, compartilho da opinião do físico David Bohm, segundo o qual a crença é algo que deve ser minimizado na religião:

*"O que é preciso é situarmo-nos a média distância entre a crença crédula, que procura tornar as pessoas mais felizes e mais seguras independentemente das crenças provarem serem corretas ou não, e o ceticismo total, que resulta numa atitude cínica para com tudo e todos. Pode ser viável, por exemplo, sustentar uma ordem de assunções com fé e confiança, nas quais nada seja tão sacrossanto que escape a qualquer dúvida ou exame. Se uma tentativa semelhante fosse integrada na atitude religiosa, então cessariam os conflitos entre religião e a ciência".*  
(Bohm, 1989:346)

Falar a respeito de Deus com profunda convicção, além de uma atitude de fé, é uma enorme pretensão, assim como proclamar-se apto a entender a influência do Universo sobre uma pessoa. É o lado ingênuo, equivocado e muitas vezes mal intencionado, que revela um aspecto acentuado de megalomania do ser humano, e que aproxima, em termos epistemológicos, a religião ocidental da astrologia. Elementos de crença - os chamados pressupostos metafísicos - são necessários até na ciência, mas uma certa dose de dúvida e humildade diante do desconhecido, é saudável em qualquer empreendimento humano. A fé deveria ser o último grande salto da consciência e não o primeiro.

## 2.4- RELIGIÃO E MARKETING

A evolução da vida na Terra<sup>1</sup> propiciou gradativamente um aumento da consciência. O homem, à medida que sua consciência aumentava, passava a perceber a “*estranheza de sua condição*” (Monod,1972:164), e a necessidade de uma explicação para esta condição foi a base de sua sanidade. Não seria de admirar que seus primeiros modelos a respeito de si e do Universo fossem rudimentares, confusos e contraditórios. Caberia a ele mesmo no futuro, reexaminar continuamente seus modelos, e ter a devida humildade de reconhecer suas falhas quando as descobrisse, embora isso não signifique que tenha garantia de que poderá alcançar uma verdade definitiva e total<sup>2</sup>.

Assim, os primeiros modelos cosmológicos e da gênese humana (ocidentais) tornaram-se, com o passar do tempo, dogmáticos e assumidos como sendo a verdade final e absoluta. David Bohm fornece um “insight” interessante sobre o processo de como a mente humana tende a tornar rígidas as formas imaginadas nos atos de percepção:

*“A imaginação é o início da penetração da imaginação criativa no domínio do manifesto (...) tanto com a imaginação como com a razão, o perigo é as formas cristalizadas tornarem-se excessivamente rígidas quando as consideramos absolutamente necessárias para o bem-estar da psique e da sociedade”.*  
(Bohm,1989:344)

Inicialmente, o homem primitivo atribuiu a entidades sobrenaturais - as quais chamou de Deuses - tudo aquilo que não conseguia compreender racionalmente, criando lendas, histórias que explicariam o comportamento desses Deuses, os quais deveriam ser adorados, já que possuíam grandes poderes. Segundo Ronaldo Mourão:

*“Os astros passaram a ser idolatrados como Deuses. A Lua, Deusa da noite, o Sol, senhor do dia, etc... Daí surgiu a astrolatria, que conduziria mais tarde à astrologia - um avanço maior em relação à mera ação contemplativa de adoração, para uma atividade que envolvia uma vaga noção de previsão.”*  
(Mourão,1987:11)

Estas primeiras associações foram, ao contrário do que muitos pensam, bastante racionais, ligadas às necessidades de sobrevivência daqueles povos. No antigo Egito, por exemplo, a época de enchente do rio Nilo trazia fertilidade às terras ao longo do rio. A constelação que surgia no céu nesta época do ano foi associada à figura de um homem entornando água, denominada de “aquário”.

A astrologia surgiu da necessidade de planejar e prever colheitas a partir do conhecimento que os povos antigos adquiriam sobre o movimento do céu. Desse modo, o homem primitivo descobriu que esse conhecimento *possibilitava influenciar economicamente a vida e o bem-estar dos componentes da sua tribo* (Mourão,1987:12). É neste contexto que surgiram os primeiros sacerdotes, que eram:

*“homens cultos com conhecimentos empíricos da observação do céu e da natureza, que para manter o poder, evocavam os deuses da velha astrolatria associada à astrologia. Serviam-se de seus conhecimentos do movimento do astro, para amedrontar e dominar. Aos mais inteligentes da tribo, que poderiam ameaçar o seu poder, eles se associavam para incutir as suas idéias e, inconscientemente, iniciá-los no sacerdócio e no poder.”*  
(Mourão,1987:12)

Com o passar do tempo, essa tradição foi ganhando força, e **argumentos religiosos passaram a ser usados para obter credibilidade** - assim como hoje se usam argumentos científicos. Bastaria afirmar que Deus disse, afinal, quem ousaria discutir com Deus? O método utilizado para alcançar esta credibilidade ainda é o medo, pois deve-se ser "temente a Deus". Para que se possa realizar uma análise honesta da religião, é preciso, em primeiro lugar, perder o medo de Deus.

O caráter normativo que essas primeiras visões de mundo adquiriram, foi em grande parte função da necessidade de regras que permitissem a convivência pacífica entre os homens. E ninguém melhor do que um "árbitro" neutro, externo ao homem, que pudesse dizer com convicção o que é certo e o que não é. É por esse motivo que a tradição judaico-cristã já nasce como uma ideologia, pois as revelações contidas na Bíblia são principalmente um receituário ético, de como os homens daquela época deveriam se portar, de acordo com o padrão externo Deus.

Qualquer conhecimento, religioso ou não, deve ser considerado no seu contexto histórico. Considerar um conhecimento imutável ao longo dos tempos, e o que é ainda pior, tentar aplicá-lo fora do contexto no qual foi criado, pode ser um erro grosseiro.

Uma das saídas para este problema tem sido a da reinterpretação de determinados conhecimentos, quando estes perdem completamente o contato com o mundo atual. O grande problema deste artifício é que na obtenção do conhecimento de um texto religioso como a Bíblia, por exemplo, já houve uma interpretação por parte de quem "conversou" com Deus. Interpretar novamente aquele conhecimento, significa interpretar uma interpretação, o que permite ao religioso dizer o que lhe convém no momento, até mesmo se adaptando aos conceitos científicos, quando estes não conseguem ser mais refutados.

Além disso, quando nasceu a Igreja, existiam textos demais. Aos poucos, tornou-se necessário escolher alguns e canonizá-los, o que deixou muitos textos de fora. O bispo Atanásio, de Alexandria, no século IV, escolheu os 27 textos do Novo Testamento:

*"Durante séculos, os monges copistas reproduziram esses textos a mão, as vezes reelaborando-os segundo as conveniências da doutrina. Alteraram não só o Novo, como também o Velho Testamento. Partes do Gênesis teriam sido criadas por teólogos, entre eles Santo Agostinho".*  
(Revista Super Interessante, abril de 1996:50)

Segundo a professora de História Antiga Maria Luíza Corassim, "do século II ao século XV as únicas cópias existentes dos livros estavam nos conventos. Eles agregavam o que queriam". Diante de evidências históricas inegáveis, nos últimos anos vem aumentando o número de estudiosos religiosos (muitos deles de fé cristã) preocupados em encontrar "evidências científicas" para tentar resolver discrepâncias e contradições irreconciliáveis nos evangelhos oficiais da Igreja, tentando separar o que de fato teria sido verdade e o que era apenas "propaganda" da época, ou seja, o que a Igreja queria que o povo acreditasse. Para citar apenas um exemplo:

*"É um pouco triste ter de dizer isso, porque o nascimento de Cristo na gruta é uma história cativante, mas a viagem de ida e volta a Nazaré para o censo é pura ficção, criação da imaginação de Lucas", escreveu o padre John Dominic Crossan, professor de Estudos Bíblicos na Universidade de DePaul (...) "conforme as profecias das Escrituras Hebraicas, o messias deveria nascer em Belém". Hoje é consenso: Jesus nasceu em Nazaré".*  
(Revista Super Interessante, abril de 1996:54)

## 2.5- O DIÁLOGO POSSÍVEL ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO

Para explorar a interface Ciência/religião, é necessário o diálogo. Palavra grega, onde "dia" significa através de, e "logos" palavra em seu significado. Diálogo é então, o fluxo livre de significado entre as pessoas através da comunicação, sem se agarrar fixa e intransigentemente a uma posição, como em uma discussão. No diálogo, uma pessoa pode dar preferência a uma determinada posição, mas tenta compreender o argumento do outro, estando pronta para mudar seu ponto de vista.

O diálogo entre ciência e religião não tem sido considerado uma tarefa fácil. Por que?

Em primeiro lugar, por razões históricas. A ciência surgiu num contexto onde o conhecimento religioso estava por demais arraigado, contrariando idéias consideradas fundamentais para a Igreja Católica. O melhor exemplo disso foi o embate entre o Heliocentrismo e o Geocentrismo (que será tratado no cap.IV).

Em segundo lugar, por razões epistemológicas. O conhecimento científico muda, algo que dificilmente ocorre com o conhecimento religioso, o que provoca uma ruptura entre ambos. Para o homem de fé religiosa pode ser um pouco difícil aceitar que o **conhecimento religioso** mude, uma vez que este é baseado em dogmas, o que enrijece seu pensamento. Isto ocorre, porque ele usa essencialmente a mente, que tende "*a manter-se fiel ao que é familiar (...) sempre compelida a aceitar verdades garantidas*" (Bohm,1989:74).

Originalmente, a Ciência, a arte e a religião não se viam diferenciadas. Para David Bohm:

*"a presente cisão entre elas terá um efeito doloroso (...) a humanidade tem sido condicionada para aceitar uma tão rígida separação. O que é realmente necessário é o diálogo entre estas atitudes, no qual, mais cedo ou mais tarde, eles poderão encontrar o tal "ponto intermédio" que possibilitará uma nova ordem de operações da mente ricas de criatividade".*  
(Bohm,1989:347)

O diálogo entre a ciência e a religião pode apontar tanto para um novo tipo de religiosidade, como para uma nova forma de se ver a ciência.

Na medida em que tem-se buscado uma ética no conhecimento, este tende a tornar-se livre de pressuposições rígidas. Assim, está surgindo um novo momento do conhecimento humano, no qual a ciência moderna começa a dialogar com as religiões orientais, em face de convergências de conhecimento entre ambas. É necessário, no entanto, que este diálogo se estenda à religião como um todo:

*"O iniciar desse diálogo pode ter um papel crucial na libertação da consciência da humanidade de um dos bloqueamentos mais graves da criatividade na infra-estrutura-tácita".*  
(Bohm,1989:347)

Com o advento da ciência, está sendo possível chegar a um momento no qual as convergências no conhecimento tendem a desmascarar falsas ideologias, pois conforme o que foi dito

no item 1.6:

“O conhecimento é um processo em contínua mudança. Existem muitos desejos e interesses subjetivos e antagônicos durante sua obtenção. Mas o que é realmente interessante nesse processo de mudança no conhecimento que advém da ciência, é que os seus **resultados se projetam para além desses interesses**, penetrando em áreas do conhecimento que fazem fronteira com a ciência”.

Nesse processo, as contradições ocorrerão muito mais em função de dúvidas do que de certezas.

A ciência e a religião enquanto visões de mundo, talvez possam olhar paralelas uma a outra, no mesmo sentido, pois em ambos os casos:

- seu protagonista busca respostas para mistérios que vão além da percepção imediata.

- ambos apóiam-se em certezas (pré-conceitos), e ambos testam essas certezas (lembrar das constantes “provações” por que passam os homens de fé religiosa).

Mas por onde iniciar esse diálogo entre ciência e religião?

Se, uma das principais características da ciência, é a de *"estar sempre pronta a reconhecer qualquer fato, qualquer ponto de vista, como eles realmente são, quer se goste, quer não"* (Bohm,1980:317), o ensino de CN tem os requisitos necessários para ser um espaço para o diálogo entre as concepções científicas e religiosas. A justificativa deste argumento será detalhada no próximo capítulo.

## NOTAS

- 1- Parto do pressuposto de que a evolução é um fato fartamente documentado na Paleontologia. A fossilização de uma folha ou um animal qualquer não é um fato comum na natureza, sendo um evento raro. Somente pelo fato de ter-se dado num período tão longo, é que hoje podemos ter a oportunidade de estudar o passado da vida na Terra. Uma tempestade que sobrevem e, de repente, uma grossa camada de entulhos e lama aterra em segundos um pântano ou o fundo de um lago qualquer, e folhas e animais escapam da degradação por bactérias e outros organismos que, em situação normal, cumpririam seu papel de reintroduzir elementos no ciclo pelo qual a vida se desenvolve. Chega a causar surpresa o fato de existirem tão poucos "elos perdidos".
- 2- A ciência - em sentido mais lato (amplo)- portanto, já tinha um papel reservado na história. Na realidade, a ciência tem papel reservado em qualquer civilização que adquira um determinado grau de consciência.

## CAPÍTULO III

### COSMOVISÃO E DESDOBRAMENTO NO ENSINO DE CN

*"A totalidade é aquilo que é real, e a fragmentação é a resposta desse todo à ação do homem"*  
(Bohm)

#### 3.1- CIÊNCIA E VISÃO DE MUNDO

David Bohm tem como preocupação central entender a natureza da realidade e da consciência.

A partir desta preocupação, identifica distorções oriundas de análises que ele chama de fragmentárias. Segundo o autor, a fragmentação, quando utilizada de forma consciente e dentro de certos limites, pode ser útil, pois em diversos problemas práticos, a divisão e separação de coisas pode reduzir estes problemas a proporções controláveis.

Entretanto, estendendo-se esta maneira de pensar à nossa visão de mundo, chega-se a noções distorcidas e empobrecidas da realidade. O autor destaca a dificuldade de se chegar a uma visão totalizante, pois o próprio pensamento é fragmentário. Para Bohm:

*"a fragmentação está sendo continuamente produzida pelo hábito quase universal de tomar o conteúdo do nosso pensamento por uma descrição do mundo como ele é".*  
(Bohm,1980:22)

David Bohm acredita e aposta numa realidade una, que é total, indivisível e fluente:

*"A totalidade é aquilo que é real, e a fragmentação é a resposta desse todo à ação do homem".*  
(Bohm,1980:27)

*"Não somente tudo está em mudança, mas tudo é fluxo, ou seja, o que é, é o processo de vir a ser em si, enquanto objetos, eventos, estruturas (...) são formas que podem ser abstraídas desse processo".*  
(Bohm,1980:77)

O caráter fluente do Universo é estendido à consciência, que na visão do autor, relaciona-se com a matéria, sendo ambos aspectos diferentes de um movimento total e contínuo.

Das diversas formas que o homem utilizou para estabelecer a relação entre pensamento e realidade, as teorias científicas do séc. XX, especialmente da Física, obtiveram grande êxito, o que fez com que muitos ignorassem o fato de que estas teorias são apenas uma das possíveis formas de se estabelecer a relação entre o pensamento e a realidade. São apenas:

*"um modo de olhar para o mundo, e não uma forma de conhecimento de como ele é".*  
(Bohm,1980:22)

Em outras palavras, que a ciência é uma das maneiras de olhar o mundo, ou seja, de um certo modo, é uma visão de mundo. David Bohm, em vários momentos de sua obra, chama a atenção para a importância de serem trabalhadas as visões de mundo, pois *"seguramente, o bem-estar da sociedade está intimamente relacionado com a própria visão de mundo que ela sustenta"* (Bohm,1989:83). Para ele, qualquer transformação na sociedade está vinculada à visão de mundo da consciência humana como um todo:

*"o modo geral como o homem pensa a totalidade, isto é, a sua visão geral de mundo, é crucial para a ordem global da mente humana. (...) não podemos simplesmente prescindir de uma visão de mundo global. (...) Este modo de pensar global não é somente uma fonte fértil de novas idéias teóricas: é necessário para que a mente humana funcione de forma harmoniosa, o que, por sua vez, pode ajudar a tornar possível uma sociedade ordenada e estável".*  
(Bohm,1980:11,14,15)

Uma das maiores potencialidades do ensino de CN, é a de poder trabalhar com a visão de mundo dos estudantes. Para que se possa aprimorá-la *"é necessário dar especial atenção àquelas teorias que contribuem para a expressão de nossas visões de mundo pessoais"* (Bohm,1980:28)

A partir daqui, surge um caminho alternativo para o ensino de CN. Este pode explorar um pouco mais os aspectos filosóficos e religiosos - que possuem nítidas interfaces com o ensino de CN no que toca às visões de mundo - do ensino de CN, buscando um maior equilíbrio entre o ensino que apenas instrumentaliza os alunos, e o ensino que ajuda a construir suas visões de mundo.

Por outro lado, para Gramsci, a sistematização e a crítica às visões de mundo são um ato político, que não deve ser separada da história da filosofia:

*"não se pode destacar a filosofia da política; ao contrário; pode-se demonstrar que a escolha e a crítica de uma concepção de mundo são, também elas, fatos políticos. (...) é necessário sistematizar, crítica e coerentemente, as próprias intuições de mundo e da vida (...) Mas esta elaboração deve ser feita, e somente pode ser feita, no quadro da história da filosofia, que mostra qual foi a elaboração que o pensamento sofreu no curso dos séculos e qual foi o esforço coletivo necessário para que existisse o nosso atual modo de pensar, que resume e compendia toda esta história passada, mesmo em seus erros e em suas loucuras, os quais, ademais, não obstante terem sido cometidos no passado e terem sido corrigidos, podem ainda se reproduzir no presente e exigir novamente a sua correção".*  
(Gramsci,1978:15)

Se trabalhar ao nível das concepções de mundo é um ato político, que o seja da forma mais coerente, consistente e consciente possível.

### 3.2- VISÕES DE MUNDO ORIENTAL E OCIDENTAL

David Bohm destaca a importância das teorias contemporâneas da física, pois a Relatividade e a Mecânica Quântica introduziram a necessidade de se olhar para o mundo de outra forma:

*"no qual todas as partes do Universo, incluindo o observador e seus instrumentos, se fundem e se unem numa totalidade. Nesta totalidade, a forma atomística de "insight" é uma simplificação e uma abstração, válidas apenas em alguns contextos limitados".*  
(Bohm,1980:31)

Ao analisar as diferenças de percepção da totalidade entre as visões de mundo oriental e ocidental, Bohm fornece um "insight" interessante sobre os diferentes rumos que tomaram essas duas culturas.

No ocidente, a visão de mundo desde os gregos, é influenciada pela noção de medida. Muito mais do que a comparação com um padrão externo, a noção de medida era algo interno mais profundo, e algo fora de sua medida era algo em desarmonia. Com o passar do tempo, a noção de medida assumiu um papel fundamental - e fragmentário, pois o todo (como já supunham os orientais) é imensurável - na busca do conhecimento da realidade, que resultou no "manuseio" ou no domínio de certos aspectos, que possibilitaram a tecnologia atual.

Ao constatar que é possível estabelecer-se a proporcionalidade entre medidas, os gregos criaram o termo "ratio", que significa proporção (em português razão). Mas razão também significa, em grego, logos, que é ser e falar do ser. Este duplo aspecto da razão - uma noção tipicamente ocidental - cujas diferenças foram realçadas posteriormente em Kant - Vernunft em Kant, é a razão pura, inexprimível pela linguagem, que não faz ciência, mas dá os fundamentos da possibilidade da ciência. Verstand é a razão entendimento, ligada ao conhecer, ciência - de razão ligada à proporção e de razão ligada ao ser, não leva em conta o aspecto da totalidade.

Ou seja, mesmo que a razão nos apresente um mundo coerente, é necessário levar em conta a "origem fragmentária" desta razão, e reconhecer a dificuldade, ou até mesmo a impossibilidade da mente assimilar o todo utilizando a razão.

Já a cultura oriental logo se apercebeu que o todo imensurável é o aspecto mais fundamental da Realidade, atribuindo um caráter ilusório às noções que derivam da medida (a palavra "maya", que significa ilusão no Sânscrito, deriva da palavra "matra", que significa medida no sentido musical).

Não que o mundo seja considerado uma ilusão para o oriental. Segundo eles, a ilusão acontece quando tomamos as formas e estruturas, coisas e fatos existentes como sendo a realidade, ao invés de percebermos que são apenas conceitos construídos pela nossa mente.

*"Maya" é a ilusão de tomar tais conceitos pela realidade, de confundir o mapa com o território."*  
(Capra,1975:73).

Interessante notar que no ocidente, primeiramente com Hegel - que afirmou "*o todo é que é verdadeiro*" - e depois neste século, com as concepções da física contemporânea, a noção de "totalidade" se impôs como um aspecto fundamental, mostrando que a fragmentação também pode ser um caminho para a totalidade (Angotti, 1991).

Os povos orientais, por não terem percorrido o caminho que o ocidente percorreu, desenvolveram-se praticamente apenas do ponto de vista filosófico e religioso, ao "inebriarem-se" com a beleza do mundo sutil que penetraram através das técnicas de meditação (a palavra deriva de uma raiz que significa medir, e é uma espécie de ponderação ou pesagem do processo de pensar, e cujo objetivo principal é parar a mente), permanecendo do ponto de vista do domínio do mundo material, defasado em relação ao ocidente.

A partir dessa constatação, é possível encarar as duas culturas como complementares. Ambas têm muito a aprender sobre e com a outra. Se, de um lado, a cultura ocidental tende a confundir a realidade com os modelos que idealiza sobre ela, e isso realmente é ilusão, a compreensão, ainda que parcial, de aspectos isolados, mas convenientes da realidade, pode ajudar a consciência em seu processo de evolução, na medida em que a auxilia no domínio dos recursos materiais, os quais lhe possibilitam maior adaptação (cura de doenças, descobertas de fontes de energia não poluentes, viagens espaciais, etc).

Porém, qualquer incursão de origem fragmentária que não retorne ao todo, tende a gerar distorções e sofrimento, o qual, segundo a concepção budista, acontece quando resistimos ao fluxo da vida e nos apegamos às formas que julgamos fixas, que podem ser coisas, fatos, idéias e até mesmo pessoas. "*Todas as coisas surgem e vão embora*", disse Buda.

A aproximação de ambas as culturas pode resultar num caminho interessante à consciência humana, que poderá, quem sabe, aprender a transitar entre a fragmentação e a totalidade.

### 3.3- CIÊNCIA E IDEOLOGIA

A visão, o modo de ver as coisas dos filósofos, historiadores e de todos aqueles que se preocupam com o conhecimento e com a história do conhecimento são, muitas vezes, contrários uns aos outros. Formam-se então linhas de pensamento (correntes). Muitas delas convergem em alguns aspectos, divergindo em outros, mas são acima de tudo, complementares. Por mais antagônicas que possam parecer suas posições, cada uma delas revelará aspectos interessantes e coerentes com a cultura de onde emergiu.

Quando Paul Feyerabend critica a racionalidade científica, não o faz sem razão. Em essência, sua crítica diz respeito ao uso da razão, através da ciência, como instrumento ideológico, com fins de dominação.

Feyerabend argumenta, através de vários exemplos históricos, que a ciência em diversos momentos teria procedido de maneira "contra-indutiva", ou seja, recorrendo a hipóteses que contradizem a teoria mais aceita no momento, chegando à conclusão que o único princípio válido em ciência é o seu bombástico "vale-tudo".

A consciência humana, após um longo "sono dogmático", ao perceber certas regularidades na natureza que antes não havia percebido, tratou logo de sistematizar as regras que passava a perceber, através do que se denominou como "Método Científico".

Considerando-se que a introdução desse método ocorreu em tempo relativamente recente, muitas consciências - ainda impregnadas por uma espécie de "inércia cultural" - proclamaram-se racionais por agarrarem-se às primeiras regras surgidas na busca de melhor compreender a natureza. Feyerabend sintetiza a preocupação de se reconhecer que as regras podem mudar:

*"A idéia de conduzir os negócios da ciência com o auxílio de um método que encerre princípios firmes, imutáveis e incondicionalmente obrigatórios vê-se diante de considerável dificuldade, quando posta em confronto com os resultados da pesquisa histórica. Verificamos, fazendo um confronto, que não há uma só regra, embora plausível e bem fundada na epistemologia, que deixe de ser violada em algum momento. Torna-se claro que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Percebemos, ao contrário, que tais violações são necessárias para o progresso".*  
(Feyerabend, 1975:29)

Como o próprio autor ressalta, a história da ciência mostra que ela tem evoluído quebrando e violando regras, sem no entanto, em momento algum, ter deixado de ser ciência. Isso mostra que a ciência é um empreendimento aberto, que só não admite coisas do tipo "tudo-vale", e sim que vale muito mais do que se pode conceber num determinado momento. Para Feyerabend, a regra mais digna de crítica é:

*"(...) a regra segundo a qual uma concordância entre teoria e os dados favorece a teoria (ou não modifica a situação), ao passo que uma discordância ameaça a teoria e nos força, por vezes, a eliminá-la. Essa regra é elemento importante de todas as teorias da confirmação e da corroboração. É a essência do empirismo. A contra-regra a ela oposta aconselha-nos a introduzir e elaborar hipóteses que não se ajustam a teorias firmadas ou de fatos bem estabelecidos. Aconselha-nos a proceder contra-indutivamente".*  
(Feyerabend, 1975:39)

Considerando-se a história da ciência, em todos os momentos em que se adotaram procedimentos (nos termos do autor) contra-indutivos, hipóteses "ad hoc", e toda a sorte de contradições, contrariedades e controvérsias, foi porque a lógica, a razão humana assim o exigiu.

É a exigência da consciência de, através da percepção de uma nova lógica, mudar de lógica.

Em todos os exemplos históricos citados pelo autor, as aparentes contradições resolvem-se ao ampliar-se o conhecimento, seja de maneira contra ou indutivamente - a principal diferença entre ambas, fica por conta da intuição do pesquisador, que pode intuir que haverá quebra na regularidade de sua teoria, antes dela mesmo mostrar (pela via indutiva normal) esta falha. Mesmo quando um determinado procedimento contra-indutivo é bem sucedido, dando origem a uma nova teoria, esta só poderá substituir a anterior se tiver boas razões para isso, em suma, terá de ser mais racional, e não o contrário.

Contudo, a preocupação do autor com o uso que se pode fazer da razão, se justifica pela tradição que o ser humano apresenta, de transformar toda concepção de mundo que possui credibilidade em ideologia. Provavelmente esta seja uma característica herdada de sua jornada evolutiva, de apelar a todos os meios possíveis para dominar. Quanto maior a credibilidade do meio, maiores deverão ser os cuidados com o mesmo. O autor ressalta:

*"Contudo, a ciência continua a reinar soberana. Reina soberana porque seus praticantes são incapazes de compreender e não se dispõem a tolerar ideologias diferentes, porque têm força para impor seus desejos e porque usam essa força como seus ancestrais usaram a força de que eles dispunham para impor o cristianismo aos povos que iam encontrando em suas conquistas."*  
(Feyerabend, 1975:453)

Feyerabend aqui, diz que a ciência costuma ignorar outras ideologias, e a força a que se refere é uma espécie de força política, hegemônica, mas ao mesmo tempo reconhece que o homem já havia agido dessa forma no passado, em nome de outras ideologias.

Mas, a que concepção de ideologia refere-se Feyerabend? Certamente não é a de Marx, onde ideologia é associada à falsa consciência - à qual deve ser contraposto o científico - pois na passagem acima ele compara ciência (enquanto ideologia) a "ideologias diferentes", sendo estas uma possibilidade, sem que necessariamente sejam falsa consciência.

Feyerabend denuncia o uso da razão instrumental, ou seja, do uso da razão como forma de dominação. A mensagem de Feyerabend é sutil, e para entendê-la é preciso que se:

*"Tenha sempre em mente que as demonstrações e a retórica usada não expressam profundas convicções minhas. Apenas mostram como é fácil, através do recurso ao racional, iludir as pessoas e conduzi-las a nosso bel-prazer"*  
(Feyerabend, 1975:43)

Feyerabend ainda salienta que:

*"(...) embora um norte-americano possa, agora, abraçar a religião do seu gosto, não lhe é permitido pedir que, na escola, seus filhos aprendam mágica e não ciência. Existe separação entre Estado e Igreja, não existe separação entre Estado e ciência."*  
(Feyerabend, 1975:453)

O argumento do autor parece bastante razoável, mas inaplicável no momento, por várias razões. Uma delas, é que a ciência possibilitou ao homem uma "manipulação" da natureza sem precedentes na história. Privar um ser humano de ter acesso a essa "ideologia", significa tirar-lhe a oportunidade de participar e compreender aspectos que, por força das circunstâncias, irão interferir na sua vida e na de seus descendentes, bem como na de outras espécies.

Essa alienação pode ser minimizada, caso asseguremos a todos o direito de participar da aventura do conhecimento. Hegel já chamava a atenção para este aspecto, o de que para que o homem possa tornar-se livre, necessita de coerção. Da mesma forma que se impede que uma criança pule de um prédio para torná-la livre, assegurar o ensino da ciência ao homem significa livrá-lo da "escravidão" a que seria submetido caso não tivesse acesso aos "códigos" provenientes do empreendimento científico. Depois disso, ele mesmo irá decidir se quer continuar a estudar ciência ou mágica. Segundo Feyerabend:

*"Se desejamos compreender a natureza, se desejamos dominar a circunstância física, devemos recorrer a todas as idéias."*  
(Feyerabend,1975:462)

Chegamos portanto, ao núcleo mais razoável do argumento de Feyerabend. A pluralidade de idéias é benéfica ao conhecimento, que se enriquece. Idealmente, dever-se-ia estudar, além da ciência, todas as formas de conhecimento, cabendo a escolha ou combinação de conhecimentos, a uma decisão íntima de cada indivíduo. Nas palavras do autor:

*"Um homem amadurecido não é um homem que foi instruído em uma especial ideologia (...) é uma pessoa que aprendeu a tomar decisões e que decidiu em favor daquilo que mais lhe convém. (...) Estudará a ciência a par de outros contos de fadas, tais como os mitos de sociedades primitivas, de sorte a contar as informações necessárias para chegar a uma decisão livre."*  
(Feyerabend,1975:464,465)

Se, como denuncia Feyerabend, o homem tem se utilizado da razão como instrumento de dominação, esta é uma característica humana, e não da razão em si. Esta tem em si os antídotos para as distorções que em nome dela se fazem.

Um deles, poderia ser o de se estudar as ciências, à luz de outros conhecimentos que possuam interfaces com a ciência, que sejam relevantes do ponto de vista ideológico, tais como a religião e a filosofia, que fazem parte das concepções de mundo dos estudantes.

### 3.4- REEXAMINANDO OS MODELOS DA REALIDADE

No item 2.4 desta dissertação, afirmei que o homem durante a evolução, à medida que aumentava sua consciência, passava a perceber a “*estranheza de sua condição*” (Monod,1972:164), sendo perfeitamente compreensível e natural que os seus primeiros modelos a respeito de si mesmo e do Universo fossem rudimentares, confusos e contraditórios, e que caberia a ele mesmo no futuro, reexaminar seus modelos, tendo a devida humildade de reconhecer suas falhas quando as descobrisse. Para que isto seja possível, é preciso que haja um critério.

A chamada “*Ética do conhecimento*” de Jacques Monod é uma contribuição notável, que sintetiza a necessidade da consciência humana como um todo, de rever suas concepções a respeito de si mesmo e do Universo com honestidade. As críticas de vários epistemólogos à “*Ética do conhecimento*” - no sentido de mostrarem a impossibilidade de se praticar a ciência - enquanto ideologia - de maneira neutra, apenas evidenciam o “*insight*” da consciência humana, de que o **homem tende a agir de acordo com suas pressuposições**, portanto, de maneira não neutra, e, assim como **nas religiões**, mitos e lendas primitivas, o ideal de **neutralidade** talvez **nunca tenha sido atingido**.

Para alguns pensadores, como Max Weber, o ideal de neutralidade no conhecimento é possível como ideal, como uma situação limite, tendo sido rotulado por muitos de “*positivista*” (para aqueles que consideram o ideal de neutralidade para a ciência como uma atitude positivista). O ideal de neutralidade, muito mais do que uma atitude ingênua - pois pressupõe que o homem um dia possa agir sem interesse - é uma atitude bem intencionada, que reflete o “*anseio*” da consciência humana como um todo de superar as limitações que as ideologias inconscientes e hegemônicas lhe impõe.

A *Ética do conhecimento*, critério objetivo com base na experimentação e no consenso, não desmerece nenhuma forma de conhecimento “*a priori*”, nem coloca a ciência - tal como tem sido praticada pelo homem - acima de qualquer crítica. Uma vez que, os interesses humanos variam de pessoa para pessoa, de comunidade para comunidade e de civilização para civilização, os conhecimentos submetidos à *Ética do conhecimento*, tenderão a ser desmascarados quanto ao seu caráter ideológico, sejam eles de origem religiosa, filosófica ou até mesmo científicos - o “*até mesmo*” não se refere a uma presumível superioridade da ciência, e sim dela já possuir como princípio o critério da objetividade, com base na experimentação, na lógica e no consenso, bem como o fato de seus resultados se projetarem para além desses interesses.

Essa é uma das razões que justifica priorizar-se o ensino de “*Física, Astronomia, Química, Biologia e Matemática*”, e não “*mágica, astrologia ou um estudo de lendas*”, que, não sendo objetivas, isto é, não passando pelo processo de experiência compartilhada (consenso), não podem adquirir o mesmo “*status*” que os conhecimentos reconhecidos como objetivos, principalmente devido à elevada quantidade de informações que o homem já acumulou.

Mas o fato de não terem prioridade no ensino, não significa que não se possa, como sugere Feyerabend, estudar a ciência a par de outros conhecimentos, que façam parte da bagagem cultural dos estudantes, e portanto, de suas concepções de mundo. Dessa forma, é possível que, aos poucos, a consciência humana possa reexaminar honestamente seus modelos e suas concepções a respeito de si mesmo e do Universo.

## CAPÍTULO IV

### A ARTICULAÇÃO POSSÍVEL ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO NA NOVA ALIANÇA: COSMOLOGIA E ENSINO DE CN

*Só existe fim  
porque sempre há um começo*

#### 4.1- INTRODUÇÃO

O texto abaixo está endereçado a professores de física do 2º grau e de ciências (1º grau), podendo também ser utilizado por professores universitários de física, em disciplinas de caráter geral e introdutório, como por exemplo, física para biologia, física para matemática, física para geologia, etc.

Este texto pode se encaixar num contexto didático mais amplo, incorporando recursos audiovisuais, que obviamente irão variar dependendo do contexto. Em alguns momentos, o texto irá sugerir alguns desses recursos, não devendo o professor, no entanto, ficar limitado a essas sugestões.

A Cosmologia é um dos tópicos da física, em particular da Astrofísica, que precede a própria ciência. É o estudo da origem, estrutura e evolução do Universo, através da combinação de teoria e observação, física e astronomia.

É um tema onde há uma nítida interface entre ciência, religião e misticismo, já que provavelmente surgiu como uma das primeiras manifestações da consciência, ao perceber a "estranheza de sua condição" (Monod, 1972:164).

Vimos no item 2.4 que o homem primitivo atribuiu à entidades sobrenaturais, as quais chamou de Deuses, tudo aquilo que não conseguia compreender racionalmente, inclusive a origem, estrutura e evolução do Universo.

Dentre as primeiras Cosmologias, destaco duas que combinaram teoria e observação íntima (meditação), no caso dos povos orientais, e teoria e revelação, no caso da Cosmologia Bíblica. A consequência disso é que ambas as cosmologias possuem semelhanças e diferenças com as diferentes Cosmologias científicas.

É natural que, quando o aluno passa a compreender de forma racional coisas e fenômenos que anteriormente atribuía a Deus ou a Deuses, suas convicções metafísicas entrem em "cheque". Muitos teólogos e estudiosos religiosos frequentemente se questionam a respeito de sua fé, o que pode ser muito saudável ou não, dependendo da estrutura psicológica do sujeito.

O presente texto irá começar pela origem da Cosmologia científica, a qual vamos encontrar na Grécia antiga.

## 4.2- ORIGEM DA COSMOLOGIA CIENTÍFICA

No período pré-socrático, uma das principais preocupações dos gregos era qual teria sido a origem e constituição do Universo, e quais leis determinariam ambos (Stegmüller,77:191).

Com o desenvolvimento da geometria, os gregos desenvolveram modelos sobre a estrutura do Universo. Esses modelos estavam vinculados a determinadas visões de mundo, que tentavam explicar a natureza essencial de todas as coisas, a que denominavam "Physis", termo que deu origem a palavra física.

Anaximandro (611-547 a.C) da escola de Mileto, era um hilozoísta, por não reconhecer diferença essencial entre o animado e o inanimado, entre espírito e matéria. Portanto, para Anaximandro, o Universo era um organismo vivo, com a Terra (na forma de disco) no centro deste Universo imerso no ar, circundado por esferas de fogo. Outra visão de grande importância, foi a de Heráclito de Éfeso. Este filósofo propôs que o mundo era algo em eterna mudança, um eterno "vir a ser", pois para ele:

*"todo ser estático baseava-se num logro; seu princípio universal era o fogo, um símbolo para o contínuo fluxo e a permanente mudança em todas as coisas. Heráclito ensinava que todas as transformações no mundo derivam da interação dinâmica e cíclica dos opostos, vendo qualquer par de opostos como uma unidade".*  
(Capra, 1975:24)

Parmênides de Ekéia se opôs a visão de mundo de Heráclito, sustentando que o seu princípio básico era o Ser, que seria único e invariável. Essa unidade passou a ser encarada como um Deus pessoal e inteligente, situado acima do mundo e dirigindo-o (Capra, idem). Segundo Parmênides, a mudança seria fruto da ilusão dos sentidos.

Paralelamente a essas visões de mundo, os gregos desenvolveram modelos sobre a estrutura do Universo. Pitágoras (592-510 a.C) afirmou que a Terra era um corpo que orbitava um fogo central, tal como os outros astros.

Na época de Platão (427-367 a.C), a idéia de que a Terra estaria no centro de um Universo esférico se consolidou, e precisaram ser criados modelos matemáticos muito complexos, porém coerentes, de cosmovisão, verdadeira teoria, para explicar o movimento aparente dos planetas, do Sol e da Lua. Aristarco de Samos (310-230 a.C) propôs a teoria heliocêntrica, onde o Sol seria o centro do Universo, com a Terra e demais planetas orbitando em torno dele.

Contudo, o modelo que prevaleceu até o séc. XVI, foi o modelo geocêntrico, sistematizado por Aristóteles. A Terra, esférica, estava fixa no centro de um firmamento imutável - a última das esferas, a esfera divina. A Terra estava cercada por nove esferas de cristal, onde se movimentavam os planetas conhecidos na época, a Lua e o Sol. A este modelo, Apolonio incluiu a teoria dos epiciclos, para corrigir os desvios observados nas trajetórias dos planetas. Para Apolonio, cada planeta girava em torno de um ponto fixo na esfera onde o planeta girava. Finalmente, Ptolomeu introduziu epiciclos sobre os primeiros epiciclos, o que permitiu tornar o modelo geocêntrico coerente com os dados de observação. O modelo Ptolomaico, de grande sucesso, validade e reconhecimento, permaneceu hegemônico até o início do século XVI, quando foi superado pelo modelo de Copérnico.

### 4.3- O INÍCIO DA COSMOLOGIA CIENTÍFICA

Após um longo período, no qual predominou a Cosmologia Aristotélica geocêntrica, no séc. XVI, Nicolau Copérnico (1473-1543) conseguiu "abalar" o modelo geocêntrico, ao propor o modelo heliocêntrico, com o Sol no centro de um Universo finito, em torno do qual giravam todos os planetas, inclusive a Terra, em torno da qual girava a Lua.

No entanto, Copérnico se viu forçado a manter alguns dos epiciclos de Ptolomeu, pois as órbitas previstas pelo seu modelo eram circulares. Digges aperfeiçoou um pouco o modelo de Copérnico, ao retirar a esfera de estrelas fixas, dispersando-as num espaço infinito.

Mas foi com Johanes Kepler (1570-1630) que a idéia dos epiciclos foi totalmente afastada. A partir das observações muito precisas de seu mestre Tycho Brahe (1546-1601), Kepler pode mostrar que os planetas, na realidade, se movem em órbitas elípticas, com o Sol ocupando um dos focos da elipse, o que ficou conhecida como a primeira Lei de Kepler.

Galileu Galilei (1564-1642), utilizando pela primeira vez o telescópio (inventado por um holandês) para observar o céu, inaugurou a era da observação distante do Universo. Com isso, o homem aumentou sua capacidade de "viajar no tempo", pois quanto mais distante no espaço pudermos olhar, igualmente distante estaremos olhando no tempo, sendo a luz o elo de ligação entre o espaço e o tempo, já que a luz viaja a uma velocidade finita, ou seja, percorre uma determinada distância num determinado tempo. Galileu, em suas primeiras observações, identificou:

- os quatro satélites de Júpiter - o que comprovou que haviam corpos que orbitavam ao redor de outros;
- as fases de Vênus - o que comprovou que Vênus se move em torno do Sol;
- as manchas solares e montanhas da Lua, derrubando a doutrina aristotélica da imutabilidade e perfeição dos céus;
- que a mancha esbranquiçada que constitui a Via Láctea, era na realidade um aglomerado de estrelas.

Diferentemente de Copérnico, que ao expor sua teoria heliocêntrica, manteve muitas explicações metafísicas:

*"o grande valor do pensamento galileiano é a sustentação do racionalismo, como base do método científico, em oposição às idéias da época, que procuravam defender o geocentrismo ptolomaico".*  
(Mourão,1987:26)

Na realidade, Galileu foi o primeiro a procurar uma explicação científica para o modelo heliocêntrico. Apesar de seu livro "Mensagem nas Estrelas" ter causado enorme entusiasmo na época, é preciso ressaltar a reação violenta da Igreja Católica, que obrigou Galileu a abjurar de suas idéias em 1633, condenando-o à prisão domiciliar e proibindo-o de publicar livros. Talvez o mais curioso seja o fato de que Galileu era um homem religioso, que não queria se opor à Igreja. Ao contrário:

*"sempre procurou contar com seu apoio e sua imponentia para conseguir impor suas idéias que julgava verdadeiras, pois eram as únicas capazes de serem verificadas experimentalmente".*  
(Mourão,1987:27)

A atitude da Igreja parece ter sido uma decepção para Galileu, um católico fervoroso, para o qual a Bíblia é imune de erro. Quem poderia errar eram os intérpretes das mensagens bíblicas, ao não levar em conta o contexto cultural de onde emergiram tais verdades.

Galileu sustentou que o conflito entre a **ciência e a religião é apenas aparente**, e que, uma vez estabelecida a **verdade científica** - comprovada pela experiência e pela demonstração matemática - **esta** servirá de guia para a interpretação da Bíblia, caso se tratasse de **ciência verdadeira**, e não de mera hipótese ou opinião.

Em algumas passagens de suas cartas, Galileu recorre a outro argumento, o de que a Bíblia não tinha como finalidade estabelecer as leis da natureza, e sim, promover um ensinamento religioso e moral. Em carta enviada à senhora Cristina De Lorena, Grã-Duquesa Mãe de Toscana, em 1615:

*“Eu direi aqui o que ouvi de pessoa eclesiástica constituída em grau eminentíssimo, isto é, que a intenção do Espírito Santo é ensinar-nos como se vai para o céu e não como vai o céu”.*  
(Galileu Galilei, 1615:52)

Em uma carta ao padre Benedetto Castelli, Galileu reforça os argumentos acima:

*“Eu acredito antes que a autoridade das Letras Sagradas tenha tão-somente o objetivo de persuadir os homens daqueles artigos e proposições que, sendo necessários à sua salvação e colocando-se acima de qualquer possibilidade da mente humana, não possam fazer-se críveis por nenhum outro meio senão pela palavra do Espírito Santo.*  
*Mas não penso que seja necessário acreditar que aquele mesmo Deus que nos dotou de sentidos, de razão e de intelecto, tenha querido, desprezando o seu uso, dar-nos por outro qualquer meio as notícias que podemos obter através deles”.*  
(Galileu Galilei, 1613:20)

Contudo, a Cosmologia realmente se transformou numa ciência moderna com Issac Newton (1642-1727), ao demonstrar que a Lei da Gravidade - que faz com que os corpos se atraiam proporcionalmente às suas massas e inversamente proporcional à distância entre eles - valeria tanto na Terra como nos céus, o que também contrariava a Cosmologia Aristotélica. Essa "ruptura" com o pensamento Aristotélico foi realmente revolucionária.

Até este momento, a Cosmologia científica dava conta apenas da estrutura do Universo, que era regido pela Mecânica Newtoniana. Essa estrutura era comparada a uma enorme máquina que funcionava de forma harmoniosa, comandada por Deus, o responsável pela origem da máquina, que seria estática (ou seja, que não se expandia nem se contraía). Essa visão de mundo ficou conhecida como "Cartesiana", pois foi fortemente influenciada por René Descartes, que fazia uma clara distinção entre mente e matéria, sendo esta algo morto e inanimado, como uma máquina. Esse modelo caminhava paralelamente com:

*"a imagem de um Deus monárquico que, das alturas governava o mundo, impondo-lhe a lei divina. As leis fundamentais da natureza, objeto da pesquisa científica, eram então encaradas como a lei de Deus, ou seja, invariáveis e eternas, às quais o mundo se achava submetido.*  
(Capra, 1975:25)

A idéia de Universo estático só começou a ser questionada a partir da observação de que as galáxias, em escala suficientemente ampla, estão se distanciando uma das outras, fato que encontrou respaldo teórico na Teoria Geral da Relatividade.

#### 4.4- O INÍCIO DA COSMOLOGIA MODERNA

Com o advento da Teoria Geral da Relatividade de Albert Einstein (1879-1955), houve uma mudança radical na concepção do Universo estático. Ao aplicar a sua Teoria Geral da Relatividade ao Universo como um todo, Einstein provou que universos estáticos não poderiam existir.

Como, na época, todos, inclusive o próprio Einstein, acreditavam em um Universo estacionário, Einstein incluiu um novo termo nas suas equações, chamado de constante cosmológica, que "forçava" o Universo a permanecer estacionário. Posteriormente, quando soube das observações que demonstravam a expansão do Universo, Einstein declarou que a constante cosmológica teria sido o maior erro de sua vida.

Na década de 20, o astrônomo Edwin Hubble (1889-1953) encontrou métodos de determinar a distância de nebulosas espirais. Descobriu, então, que as galáxias distantes afastavam-se da nossa em qualquer direção que se observasse, e quanto mais distantes, maior a velocidade de afastamento (Lei de Hubble). Foi a primeira evidência de que o Universo está se expandindo.

Na Lei de Hubble, que é expressa por:  $v=H.r$

onde:  $v$ = velocidade desse afastamento (Km/s)  
 $H$ = constante de Hubble (Km/(s.Mpc))  
 $r$ = distância da galáxia (Mpc)

$v$  (velocidade) pode ser determinado com grande precisão. Difícil de se obter com precisão é a distância ( $r$ ), o que tem impedido a determinação precisa de  $H$  (constante de Hubble), que atualmente é estimada dentro de uma faixa de 50 a 100 Km/(s.Mpc).

Para se obter uma imagem mental da expansão do Universo, é comum o uso de uma analogia em duas dimensões, que é a seguinte: Imaginemos que todo o Universo está apenas na superfície de um balão cheio de pequenos pedacinhos de papel colados no balão, representando as galáxias. Na medida em que o balão se enche, os pedacinhos de papel afastam-se todos uns dos outros.

A velocidade deste afastamento, será tanto maior, quanto maior for a distância medida ao longo do balão entre os pedacinhos de papel. Qualquer pedacinho de papel que escolhermos para representara nossa galáxia, irá se afastar de todos os outros, com velocidade proporcional à distância entre eles.

Além da expansão do Universo ser um fato que se observa desde a década de 20, existem outros fatos que também têm sido observados.

Um deles é a Homogeneidade do Universo, que, quando observado em larga escala, apresenta uma densidade de matéria aproximadamente constante em todas as direções, ou seja, que as galáxias parecem estar uniformemente distribuídas quando analisadas em escala muito grande, o que só é possível com o auxílio de grandes radiotelescópios, que têm "enxergado" objetos com distâncias da ordem de bilhões de anos-luz. A principal consequência da homogeneidade do Universo, é que a

taxa de expansão do Universo, deve ser uniforme em todas as direções.

Outro fato observacional de grande importância, é a Isotropia do Universo, pois quando observado também em escala suficientemente ampla, o Universo parece o mesmo em diferentes direções. Por exemplo, as galáxias elípticas estão presentes na mesma proporção em relação às galáxias espirais numa determinada direção.

A homogeneidade e isotropia do Universo, são o componente chave da Cosmologia Moderna, chamado de princípio cosmológico de Copérnico, que estabelece que o nosso ponto de localização do Universo, não difere de qualquer outro **no espaço**, mas **não no tempo**.

A consequência de se estender o conceito de homogeneidade e isotropia ao tempo, é a invariância do Universo no tempo - denominado por alguns cosmólogos no final da década de 40, de princípio cosmológico perfeito - ou seja, que o Universo é eternamente imutável.

Este princípio cosmológico é a base de uma teoria que ficou conhecida como a teoria do estado estacionário, proposta por Hoyle, Herman Bondi e Gold. Este modelo, para explicar a expansão do Universo - o que já naquela época era muito difícil de se refutar - sem considerar uma grande explosão inicial, precisava que continuamente matéria fosse criada, preenchendo assim o espaço esvaziado pela expansão.

Dessa forma, o Universo apresentaria sempre a mesma aparência. A criação contínua de matéria faria com que houvesse uma pressão sobre a matéria já existente, forçando o Universo a se expandir.

No entanto, o princípio cosmológico que se consolidou nas últimas décadas é o princípio cosmológico de Copérnico, que é a base da teoria cosmológica mais aceita atualmente: o Big-Bang. Interessante notar que a teoria do Big-Bang, ou Grande Explosão, realmente precedeu à descoberta da expansão do Universo (Silk, 1985:4).

Segundo esta teoria, há aproximadamente 15 bilhões de anos atrás, todo o Universo estaria concentrado em um único ponto, com densidade e temperatura infinitas. Neste instante, denominado de "singularidade", as leis da física conhecidas não são aplicáveis. A partir deste instante, o Universo começou a se expandir, e a densidade e temperatura começaram a cair.

Quando o Universo tinha entre  $10^{-43}$  s (tempo de Planck, limite inferior de tempo da teoria) e  $10^{-2}$  s de idade, sua temperatura era maior do que 1 trilhão de graus, e só haviam partículas sub-atômicas, ou seja, a matéria tal como nós a conhecemos, ainda não tinha sido "criada".

Passados 0.01 s do início, o Universo consistia numa "sopa" de radiação e matéria (prótons e nêutrons); pouco mais tarde formaram-se os elétrons e pósitrons.

Aos 14s de idade, a temperatura caiu para 3 bilhões de graus, o que permitiu que elétrons e pósitrons (anti-matéria e matéria) colidissem e se aniquilassem. Ao que parece, devia haver um excesso de matéria em relação a anti-matéria, pois o que observamos atualmente é um Universo material.

Foi apenas aos 3:46 minutos de idade, quando a temperatura caiu para 900 milhões de graus, que prótons e nêutrons começaram a ligar-se, formando núcleos atômicos estáveis. As reações nucleares produziram, inicialmente, núcleos de hélio. Ao esfriar mais um pouco, formaram-se os núcleos de hidrogênio.

Quando o Universo atingiu a temperatura de 3000 K, passados 700 000 anos, os núcleos puderam se ligar aos elétrons, formando átomos estáveis de hidrogênio e hélio.

A teoria do Big-Bang prevê que a maior parte da matéria gerada nessa época, consistia quase que apenas de hidrogênio e hélio, na proporção de 75% e 25% respectivamente, valores que coincidem com os valores observados. Este fato é considerado uma das fortes evidências em favor desta teoria.

No entanto, a maior evidência do Big-Bang é a chamada **Radiação Cósmica de Fundo**.

Ao chegar aos 3000 K, os núcleos de hidrogênio e hélio se combinaram formando átomos estáveis, e o Universo ficou "transparente" à radiação, pois não restaram elétrons livres para espalhar os fótons.

O Universo, neste instante, estava irradiando como um corpo-negro a uma temperatura de 3000 K. Como o Universo está se expandindo, a luz emitida pelo gás quente daquela época no ponto em que estamos agora no Universo, está há bilhões de anos-luz de distância. Caso queiramos observar a radiação daquela época, teremos de olhar a essa mesma distância, para sabermos como teria sido o Universo naquela época. Essa partes distantes do Universo, devido à sua expansão, devem estar se afastando de nós com uma velocidade próxima a da luz, e, por isso, essa radiação terá de estar deslocada para comprimentos de onda na faixa das microondas. Além disso, essa radiação deverá ser detectada igualmente em todas as direções do espaço, correspondendo, segundo a teoria, a um corpo negro de 2,7 K.

Arno Penzias e Robert Wilson, dois radioastrônomos americanos, passaram a primavera de 1964 tentando medir a intensidade das ondas de rádio emitidas por uma galáxia. Mesmo contando com um sofisticado equipamento (foi a primeira antena em forma de tuba) desenvolvida pela empresa telefônica Bell, a experiência não dava certo, devido a um ruído em ondas de rádio, que parecia não depender da direção para qual a antena estivesse apontada.

Após várias tentativas de recalibrar sua antena, para eliminar uma possível fonte terrestre para aquele sinal, desmontaram a antena e passaram meses revisando peça por peça, procurando o defeito. Montaram novamente a antena e a levaram novamente à montanha onde estavam tentando realizar sua experiência. Lá estava de novo o ruído, e assim, concluíram que se tratava de uma radiação uniforme e vinda de todas as direções do espaço.

Mas a interpretação de que essa radiação de fundo, descoberta por acaso, era a prevista pela Teoria do Big-Bang, foi feita por um grupo de físicos, liderados por Robert Dicke. Como o comprimento de onda que a antena captava coincidia com o valor previsto pela teoria, e era detectada em todas as direções, esse fato foi considerado uma evidência muito forte a favor da teoria.

No entanto, essa evidência tinha um problema, considerado razoavelmente sério.

Com o aperfeiçoamento da Teoria do Big-Bang, ficou claro - conforme a teoria - que deveriam ter existido no passado, mais precisamente 300 000 anos após o Big-Bang, regiões do Universo onde a densidade seria maior no momento da liberação dessa radiação, e que serviriam de ponto de partida para a formação de galáxias e aglomerados.

Essas regiões mais densas deveriam aparecer como zonas ligeiramente mais quentes na radiação de fundo, o que nas medições não ocorria, pois a radiação de fundo parecia ser extremamente uniforme. O problema consistia, então, em como explicar que dessa uniformidade tivessem surgido as milhões de galáxias do Universo.

Em abril de 1992, a sonda americana Cobe (sigla em inglês para Explorador de Radiação Cósmica de fundo), pesquisou uma região com distância estimada em mais de 14 bilhões de anos-luz do sistema solar, **detectando as flutuações de temperatura que a teoria previa.**

Para que fosse possível olhar um passado tão distante, os sensores do satélite tiveram de driblar nuvens de poeira interestelar. O Cobe conseguiu medir flutuações de energia até 100 milhões de vezes mais fracas que uma vela.

Essas variações na temperatura do Universo quando ele tinha apenas 300 mil anos de vida, pode ser a prova de como a matéria pôde se juntar em alguns locais do Universo, dando origem à estrelas e galáxias. Na realidade, essas flutuações sempre estiveram lá para ser captadas, mas os instrumentos não possuíam a precisão suficiente para detectá-las. Uma analogia útil poderia ser a observação de uma praia, do alto de um avião. Do avião, a superfície parece lisa, sem flutuações e de perto, toda enrugada.

Esta descoberta parece ter sido decisiva em favor da teoria do Big-Bang. No entanto, esta teoria prevê essencialmente, dois futuros distintos para o Universo.

## 4.5- O FUTURO DO UNIVERSO

Como toda a matéria do Universo cria gravitação, ou seja, toda a matéria se atrai, tal atração desacelera a expansão. Se a densidade da matéria contida no Universo for suficiente para conter a expansão, o Universo se expandirá até uma situação limite, e então, a partir daí, começará a se contrair.

Esta contração terminaria por provocar uma nova explosão, iniciando uma nova expansão, e assim indefinidamente, conhecido como "Universo oscilante", sendo considerado um Universo fechado.

Caso essa densidade não seja suficiente para conter a expansão, o Universo continuará a se expandir para sempre, chamado de Universo aberto.

Esta densidade é chamada de "densidade crítica", e foi calculada em  $4,5 \cdot 10^{-30}$  g/cm<sup>3</sup>. Os dados de observação têm apontado para um valor cerca de dez vezes menor, o que, a princípio, tende a confirmar um Universo aberto. No entanto, existem grandes dificuldades para se observar realmente toda a massa - em relação ao volume - existente em uma dimensão pelo menos comparável a do Universo.

Existe o que se chama de massa escura, que é toda aquela matéria - estrelas que já não emitem mais luz, buracos negros, etc - que por algum motivo não pode ser detectada.

O neutrino, partícula sem carga elétrica e considerada sem massa de repouso até o momento, é outro candidato para a massa que falta, pois eles ocorrem em número tão elevado (milhões deles acabam de atravessar esta página), que mesmo uma massa infinitamente pequena sendo detectada, será o suficiente para inteirar a massa que está faltando.

A evolução, e conseqüentemente, o futuro do Universo, se encontra descrito dentro dos modelos cosmológicos. E é principalmente aqui que se torna interessante a comparação destes modelos com os modelos místicos e religiosos.

## 4.6- MODELOS COSMOLÓGICOS

Todos os modelos cosmológicos considerados plausíveis hoje em dia, baseiam-se na Teoria da Relatividade Geral de Einstein, publicada em 1916. Primeiramente, considerarei brevemente os modelos já praticamente descartados.

O chamado modelo de De Sitter, é o de um Universo estático, pois não leva em consideração o Big-Bang. O grande problema deste modelo é que o Universo tem de ser vazio, sem matéria, por isso foi logo abandonado.

O modelo de Einstein também não inclui uma grande explosão para o início do Universo. Mas, ao contrário do modelo de De Sitter, no modelo de Einstein há matéria, porém, para obter um Universo estático, como já foi mencionado, Einstein introduziu a constante cosmológica.

Apesar de plausível, outro modelo cosmológico que já foi praticamente descartado é o de Lemaitre. Este é o único modelo que leva em conta o Big-Bang e, ao mesmo tempo, inclui a constante cosmológica. Passado algum tempo do Big-Bang, a expansão, de início vigorosa, diminui de intensidade, e só não pára porque iniciam os efeitos da constante cosmológica, fazendo com que o Universo se expanda indefinidamente.

Já o modelo de Eddington-Lemaitre, é um modelo que não leva em conta o Big-Bang e inclui a constante cosmológica. O grande problema desse modelo, foi a tentativa de levar em conta a expansão do Universo dentro de um Universo estático. Eddington acreditava que, quando a matéria começasse a se condensar em galáxias, uma força de repulsão forçaria o Universo a se expandir. Mas, na realidade, o que ocorre é o oposto, ou seja, quando a matéria se condensa, a força preponderante é a de atração, e não a de repulsão.

O modelo do estado estacionário, baseado no princípio cosmológico perfeito, conforme mencionei anteriormente, está completamente descartado. Neste modelo o Universo é infinito e eterno, possuindo um forte apelo filosófico, mas não está de acordo com as evidências observacionais modernas.

Os modelos cosmológicos a seguir, são os que estão de acordo com as evidências observacionais, e, como veremos, chegam a conclusões completamente diferentes.

### 4.6.1- MODELO DE EINSTEIN-DE SITTER

Este é o modelo mais simples que inclui o Big- Bang, não incluindo a constante cosmológica, o que conduz a um Universo em expansão. Nas equações matemáticas da relatividade geral que descrevem o modelo, existe uma determinada constante ( $k$ ), cujo valor é ainda desconhecido. Do valor dessa constante é que surgem as duas principais possibilidades para o futuro do Universo - se ele é aberto ou fechado, ou seja, se ele vai voltar a se contrair ou irá se expandir continuamente. No modelo de Einstein-De Sitter, o valor dessa constante é admitido como sendo igual a zero. A consequência disso é o surgimento de um espaço plano (não curvo - geometria Euclidiana), infinito, ilimitado e que expande-se continuamente.

#### 4.6.2- MODELO DE FRIEDMAN-LEMAITRE ABERTO

Neste modelo, a constante  $k$  é admitida como sendo menor que zero. Com isso, a geometria desse Universo torna-se hiperbólica, mas, do mesmo modo que no modelo anterior, o Universo torna-se infinito, ilimitado e expande-se continuamente. Em ambos os modelos citados, o Universo surgiu de uma grande explosão (Big-Bang). Anterior ao momento da grande explosão, chamado de singularidade, nada podemos saber. A este respeito, é interessante notar que:

*"Esta noção de que os eventos anteriores ao Big-Bang situam-se fora da inquirição humana é parte integrante da tradição judeu-cristã. Isso foi dito séculos atrás por Namânides, na introdução de seu "Comentário sobre o Gênesis". (...) Comentando o primeiro capítulo do Gênesis, Maimônides e Namânides chegaram a uma mesma conclusão: antes da criação do Universo, o espaço não existia. A criação do Universo trouxe consigo não só o tempo no qual ele flui, mas também o espaço no qual ele se expande."*  
(Schroeder,1990:76)

No momento zero da explosão do Universo, chamado de singularidade, como já foi mencionado, todo o Universo estaria concentrado num único ponto, infinitesimal. Segundo Namânides:

*"No ínfimo instante após a criação, toda a matéria do Universo estava concentrada num lugar mínimo, não maior que um grão de mostarda. (...) A partir de sua concentração inicial num ponto diminuto, essa substância intangível expandiu-se e, com ela, expandiu também o Universo."*  
(idem:85)

Um Universo aberto, que não voltará a se contrair novamente, pode ser considerado um evento único, uma vez que não se repete em ciclos. Uma consequência filosófica importante desse tipo de modelo, é que há lugar para um Criador. Antigos estudiosos da Bíblia, afirmaram que o surgimento do Universo teria sido um fenômeno único, que nunca mais se repetiria (Schroeder,1990:183).

Segundo a 2ª Lei da Termodinâmica, para um Universo que se expandisse continuamente, o Universo tenderia a um estado de equilíbrio térmico, onde não haveria possibilidade de se gerar energia de qualquer espécie, e todo o Universo ficaria frio (tendendo ao zero absoluto) e sem luz. Sobre este "fim dos tempos", há uma passagem sugestiva desse acontecimento, em Apocalipse 22:5:

*"Não haverá mais noite. Eles não precisarão da luz da candeia nem da luz do Sol, pois o Senhor Deus o iluminará; e eles reinarão para todo o sempre."*  
(Bíblia Sagrada, Apocalipse)

Segundo a interpretação de grande parte das linhas religiosas que se dedicam ao estudo da Bíblia, "eles" são as almas que serão salvas e viverão eternamente, isto é, o suficiente para presenciarem o final dos tempos. A única luz que vai brilhar, segundo essa interpretação, é a luz de Deus, por isso é dito que "não haverá mais noite", e logo a seguir é dito que "eles não precisarão da luz da candeia nem da luz do Sol". A idéia de continuidade - ao invés de uma concepção de ciclos - pode estar sendo sugerida pela proposição "e eles reinarão para todo o sempre".

#### 4.6.3- MODELO DE FRIEDMANN-LEMAITRE FECHADO

Este modelo é obtido considerando-se  $k$  maior que zero. O resultado é um Universo esférico, finito e ilimitado. O Universo, segundo este modelo, se expandiria até um determinado momento, e, após, iniciaria novamente uma contração, que terminaria por reunir novamente todo o Universo em um único ponto, numa singularidade semelhante a inicial.

É, no mínimo curioso, que os hindus, há muitos séculos atrás, já possuísem concepções semelhantes.

*"A idéia de um Universo que se expande e se contrai periodicamente, o que envolve uma escala de espaço e tempo de vastas proporções, veio à tona não apenas na Cosmologia de nossos dias, pois já está presente na antiga Mitologia Indiana. Na medida em que experimentavam o Universo como um Cosmos orgânico que se move ritmicamente, os hindus puderam desenvolver cosmologias evolucionárias que muito se aproximam de nossos modelos científicos modernos. Uma dessas cosmologias baseia-se no mito hindu de Lila - a peça divina - na qual Brahman transforma-se no próprio mundo. Lila é uma peça, um jogo rítmico que se desdobra em ciclos intermináveis, no qual o Um se transforma nos Muitos e os Muitos se transformam no Um. No Bhagāvād Gitā, o Deus Krishna descreve este jogo ritmo de criação através das seguintes palavras:*

*"Ao findar-se a noite do tempo, todas as coisas retornam à minha natureza; quando começa o novo dia do tempo, trago-as novamente à luz.*

*Assim, através de minha natureza, trago à luz toda a criação e esta gira em torno, nos círculos do tempo.*

*Mas não me encontro preso por este vasto trabalho de criação. Sou e observo o drama dos trabalhos.*

*Observo e neste seu trabalho de criação, a natureza traz à luz tudo aquilo que se move e que não se move: e, dessa forma, processam-se os ciclos do mundo".*

*Os sábios hindus não temiam identificar este divino jogo rítmico com a evolução do Cosmos com um todo. Eles representavam o Universo em expansão e contração periódica, e denominavam Kalpa ao intervalo inimaginável de tempo entre o princípio e o fim de uma criação. A escala desse antigo mito é deveras impressionante: foram necessários mais de dois mil anos para que voltasse a aparecer um conceito semelhante na mente humana".*  
(Capra,1975:152)

Note que fato interessante! As duas principais soluções, matematicamente possíveis para o futuro do Universo, (Universo aberto, que se expande continuamente, e Universo fechado, que volta a se contrair) equivalem à duas tradições religiosas diferentes, e que são hegemônicas em suas respectivas culturas -ocidental e oriental.

É importante relembrar que o objetivo não é criar uma disputa entre concepções religiosas, mas antes de tudo, informar ao estudante que essas convergências existem, o que, no mínimo, pode se tornar um elemento de valor pedagógico em relação ao assunto Cosmologia, pois o mesmo pode ser explorado inclusive a partir das concepções cosmológicas religiosas pré-existentes nos alunos.

Caso ocorra uma mudança conceitual no aluno, é importante lembrar Mortmer - que adotou o ponto de vista de Bachelard - segundo o qual a aprendizagem em ciências constitui uma mudança no perfil conceitual, sem que os conceitos novos necessariamente alterem ou eliminem as idéias anteriores. *O sujeito, torna-se consciente de seus diferentes níveis e das situações nas quais estes devem ou podem ser utilizados* (Villani, mimeo,1995).

Dito isto, vamos tentar ir um pouco além, analisando diretamente o Gênesis da Bíblia, que trata do início do Universo:

*"Gênesis (.) Este livro é assim chamado porque trata da gênese ou origem do mundo. (.) I. História primitiva História da criação 1- No princípio criou Deus o céu e a terra. A terra, porém, estava vazia e nua; e as trevas cobriam a face do abismo; e o espírito de Deus era levado por cima das águas.*

*Disse Deus: faça-se a luz; e fez-se a luz. E viu Deus que a luz era boa; e dividiu a luz das trevas. E chamou à luz dia, e as trevas noite; e da tarde e da manhã se fez o dia primeiro.*

*Disse também Deus: faça-se o firmamento no meio das águas, e separe umas águas das outras águas. E Deus fez o firmamento, e dividiu as águas, que estavam por baixo do firmamento, das que estavam por cima do firmamento." E chamou Deus ao firmamento céu; e da tarde e da manhã se fez o dia segundo.*

*Disse também Deus: As águas que estão debaixo do céu, ajuntem-se num mesmo lugar, e o elemento árido apareça. E assim se fez. E chamou Deus ao elemento árido terra, e ao agregado das águas mares. E viu Deus que isto era bom. Disse também Deus: produza a erva verde que dê a sua semente; e produza árvores frutíferas que dêem fruto, segunda sua espécie e que contenham a sua semente em si mesmas, para produzirem sobre a terra (...) façam-se uns luzeiros no firmamento do céu, que dividam o dia e a noite, e sirvam de sinais nos tempos, as estações, os dias e os anos; que luzam no firmamento do céu, e alumiem a terra. E assim se fez. Fez Deus, pois, dois grandes luzeiros, um maior que presidisse o dia; outro mais pequeno que presidisse à noite: e criou também as estrelas. E pô-las no firmamento do céu para luzirem sobre a terra..."*

(Bíblia Sagrada. Gênesis, pg.1.)

" Para o Rev. R.A.F Mackenzie:

*"(A palavra moderna que equivale a "Testamento" é Tratado, significando um acordo ou aliança). O mais antigo foi o tratado feito por Deus, através de Moisés (.) Por este tratado, o Deus de Abraão, de Isaac e de Jacó prometeu ser o patrão e protetor do povo de Israel, com a condição que ele o servisse e adorasse como seu único Deus e fosse fiel à sua lei. (...) Embora a bíblia chegue a nós com uma longa história de 3000 anos e gerações de crentes a tenham copilado, copiado e adaptado pacientemente, a fé cristã nos diz que não é somente uma mera composição humana: os homens que escreveram as suas diferentes partes foram todos inspirados pelo Espírito de Deus, e sua obra contém a mensagem e a revelação que Deus deseja que sejam pregadas a todos os homens para a sua instrução e a sua salvação".*

*Quais são os livros inspirados? Pouco se pensa hoje na função decisiva que exerceu a Igreja ao resolver com toda a sua autoridade esta difícil e gravíssima questão.*

*No que se refere ao Antigo Testamento, não havia nos primeiros séculos da era cristã, opinião unânime entre os rabinos e os judeus, nem sequer entre os mestres cristãos. Duvidou-se mesmo da inspiração de sete livros (...)*

*Os concílios de Hipona e de Catalargo, celebrados em fins do séc. IV, pela primeira vez apresentaram uma lista oficial dos livros inspirados, tanto do Novo como do Antigo Testamento".*

(Rev. R.A.F. Mackenzie. Bíblia Sagrada. A Igreja e a Bíblia.)

Com esses elementos, cabe ao professor explorar as contradições que se apresentam, levando o estudante a questionar suas concepções. Por exemplo: se a luz vem das estrelas, como pode ter sido criada antes dessas?

De acordo com o Mons. José Alberto L. de Castro Pinto: *"pouco importa que o sol tenha sido feito antes ou depois da luz desde que se admita que ambos tenham sido criadas por Deus".* (Mons. José Alberto L. de Castro Pinto. Bíblia Sagrada. Gênesis, pg.1.)

Segundo o Gênesis, o mundo teria sido criado em seis dias, o que, a princípio, conforme vimos anteriormente, contraria a cronologia dos eventos do Big-Bang. No entanto, o Ph.D em física, Gerald Schroeder, encontrou uma resposta no mínimo curiosa, para essa diferença, valendo-se da teoria da relatividade restrita de Einstein, que, resumidamente, pode ser descrita do seguinte

modo:

Em função de a velocidade da luz ser a mesma em relação a qualquer observador, não importando sua velocidade, implica necessariamente numa nova relação entre espaço e tempo. Segundo a relatividade, o tempo não é absoluto como se pensava, mas pode "dilatar-se", ou seja, dois observadores a velocidades diferentes medirão tempos distintos, um em relação ao outro.

Na nossa vida cotidiana não percebemos isto, pois os efeitos da relatividade apenas se tornam significativos em velocidades próximas a da luz. Além disso, mesmo que pudéssemos experimentar tais velocidades, nós nada perceberíamos de anormal, pois só podemos perceber diferenças na passagem do tempo quando comparamos eventos entre dois sistemas de referência.

Schroeder sustenta que Deus, quando criou o Universo, não estava no mesmo sistema de referência que nós:

*"Se durante aqueles seis primeiros dias, houvesse um relógio suspenso na região do Universo hoje ocupada pela Terra, ele não registraria necessariamente 15 bilhões de anos. No Universo Primordial, a curvatura do espaço e do tempo neste ponto era provavelmente muito diferente da que é hoje".*  
(Schroeder, 1990:71)

Ou seja, no referencial de Deus teriam se passado apenas seis dias (de 24 horas) desde o surgimento do Universo até a formação da Terra, e no nosso referencial, 15 bilhões de anos. Mas, como se calcula a idade do Universo?

Lembremos da Lei de Hubble:  $v=H.r$  (1) - a velocidade de afastamento de duas galáxias é proporcional à distância entre elas. Sabemos que  $v=r/t$  (2) - velocidade é igual à distância percorrida, dividido pelo tempo gasto nesse percurso.

Substituindo (2) em (1), temos:  $t=1/H$ , supondo-se que a velocidade de afastamento entre as galáxias não se alterou com o tempo. De acordo com as medições mais precisas de H (em torno de 80 Km/s.Mpc), chega-se diretamente da fórmula  $t=1/H$ , a um tempo em torno de 15 bilhões de anos.

## 4.7- O QUE É, ENTÃO, O TEMPO?

Num primeiro momento, podemos afirmar que se trata de uma grandeza bastante abstrata. A humanidade vem acumulando dúvidas acerca desse conceito ao longo dos "tempos". O tempo existe por si mesmo ou é apenas uma invenção humana? O tempo teve um início? E se teve, este início coincidiria com o Big-Bang?

Os gregos relacionavam o tempo ao movimento, concepção mantida por Descartes, na Idade Média. Em Aristóteles, o tempo é eterno, não havendo sentido falar em um "início do tempo", concepção compartilhada por Giordano Bruno e Albert Einstein.

Da mesma forma que nas teorias cosmológicas não há consenso em torno da idéia da finitude do espaço, isto é, se o espaço é finito ou infinito, existe uma dúvida crucial se o tempo é finito ou infinito, ou seja, se o tempo teve ou não um início.

Kant se debruçou com profundidade na questão de se o Universo teve um início no tempo, no seu trabalho "Crítica da razão pura". Kant chamou de antinomias (contradições) da razão pura (Vernunft) porque:

*"sentia que havia argumentos igualmente fortes tanto para acreditar na tese de que o Universo tem um começo, quanto a antítese de que ele existiu desde sempre. Seu argumento para a tese era que, se o Universo não tivesse tido um começo, haveria um período de tempo infinito antes de cada evento, o que ele considerava um absurdo. O argumento para a antítese era que, se o Universo tivesse tido um começo, haveria um período de tempo infinito antes dele; então, por que o Universo deveria começar em algum instante particular?"*  
(Hawking,1988:21)

Na realidade, este paradoxo pode ser resolvido se considerarmos o tempo, mas não o espaço, como infinito. Este conceito já existe implicitamente no conceito de ciclo, ou seja, o universo é algo em eterna transformação, conceito central do pensamento do filósofo grego Heráclito, de Éfeso.

Desse modo, existirão infinitos começos, algo que vivenciamos em nosso cotidiano com a rotação cíclica da Terra, onde todos os dias, começamos um novo dia.

Para o cientista Ilya Prigogine, chamado o "poeta da termodinâmica":

*"o tempo não nasceu com o nosso Universo: o tempo precede a existência, e poderá fazer nascer outros Universos".*  
(Prigogine,1988:60)

Prigogine, em uma análise Termodinâmica - ciência que estuda a dissipação da energia, a irreversibilidade e a evolução para a desordem - demonstra que o Universo é o resultado de uma transformação irreversível e provém de um outro estado físico, ou seja:

*"o Universo terá resultado de uma mudança de fase em grande escala".*  
(Prigogine,1988:37)

Mas, mesmo que o tempo já existisse antes do nosso Universo, isso quer dizer que ele é absoluto?

Tanto Aristóteles quanto Newton acreditavam no tempo absoluto, isto é, completamente separado do espaço. Esta idéia faz parte de um certo consenso ainda nos dias de hoje, pois no nosso cotidiano lidamos com velocidades muito baixas (em relação à velocidade da luz).

O fato da velocidade da luz ser independente da fonte - noção que surge com a Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, em 1905 - faz com que todos os sistemas de referência obtenham o mesmo valor da velocidade da luz no vácuo, independentes de seu movimento relativo. Portanto, a partir da Teoria da Relatividade Geral de Einstein, não há mais sentido em falar em tempo absoluto. Cada indivíduo tem a sua própria medida pessoal de tempo, que depende de onde está e como se desloca.

Certa feita, quando solicitado a resumir em poucas palavras o que era a Teoria da Relatividade, Einstein com sua simplicidade respondeu: "Sem o tempo não haveria o espaço, e sem o espaço, não haveria o tempo".

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado, estamos vivendo em uma época conturbada, com muitas crises, guerras e injustiças, com vários tipos de desequilíbrio, é preciso reconhecer que de uma forma ou de outra isso sempre ocorreu, porém, não nas proporções de hoje. Na realidade, esse desequilíbrio faz parte de um equilíbrio mais sutil, já que os mesmos avanços tecnológicos utilizados para aprimorar e potencializar a forma de destruir e dominar, também têm sido usados - não só para curar doenças ou resolver problemas práticos - mas, principalmente, para revelar alguns segredos do Universo.

Ao apontar pela primeira vez o telescópio para o céu, pelo menos com a intenção de compreender o Cosmos, Galileu inaugurou a era da observação distante. À medida que os telescópios foram ficando mais potentes, o conhecimento sobre o Universo foi aumentando significativamente. A partir da década de 20, a constatação de que o Universo está se expandindo, aliado a Teoria da Relatividade de Einstein, inaugurou uma era de revelações surpreendentes. A idéia de um Universo dinâmico surpreendeu o homem, que até então só o concebia estático, imutável.

Com isso, a cosmologia começou a ganhar contornos científicos, tornando-se mais instigante do que nunca, ao abordar questões que antes diziam respeito apenas à religião e à filosofia, e que motivam justamente por “mexer” com a visão de mundo das pessoas.

E é essa motivação que faz com que a cosmologia seja um tema de grande relevância dentro do ensino de física, proporcionando o interesse não só pela física, como por questões existenciais, nascidas de um diálogo entre ciência e religião.

Dessa forma, o diálogo entre a ciência e a religião pode ser um elemento de alto valor pedagógico, quando mediado pela filosofia, que, conforme a definição de Gramsci, analisa a história do desenvolvimento de um conhecimento, o que inclui, além de sua origem, sua contextualização histórica.

Nesta perspectiva, um conhecimento deixa de ser visto como "verdadeiro" ou "falso" em termos absolutos, pois a compreensão de que o conhecimento muda com o tempo, e o que é ainda mais fundamental, de como este conhecimento muda, pode ser o antídoto contra a relativização excessiva do conhecimento, que decorre muitas vezes da análise apressada do "semi-leigo", que tende a associar essas mudanças a não confiabilidade do conhecimento.

Uma análise mais cuidadosa de como um conhecimento muda, pode resultar numa sensação de sintonia, de movimento convergente, em torno de um algo que não muda, pois como afirmou Hegel, a diversidade só ocorre numa unidade.

Este aspecto dual da realidade, de mudança e de unidade, é um dos aspectos fundamentais do pensamento oriental, que dão uma contribuição epistemológica importante ao ampliar a noção de realidade, e de auxiliar na compreensão do **paradoxo da realidade, que ao mesmo tempo é Una e mutante, subjetiva e objetiva.**

A compreensão deste aspecto por parte do estudante, pode aumentar a confiança nas proposições científicas, sem lhe sonegar o aspecto da mudança que decorre do conhecimento

científico, ao mesmo tempo que ele percebe que não deve confundir os símbolos e conceitos, tanto científicos como religiosos - metafísicos, filosóficos ou esotéricos - como sendo a realidade final e absoluta.

Desse modo, o estudante pode reconhecer tanto na ciência como na religião, duas formas alternativas - e por que não, complementares - de visão de mundo, que ao se tornarem a base de sua atitude prática, contribuirão para construir uma ideologia mais coerente, seja do ponto de vista cósmico, seja do ponto de vista ético.

Este trabalho não teve como preocupação principal as possibilidades metodológicas, que facilitam uma aprendizagem crítica. O professor que consultar este trabalho, deve buscar outras fontes, aprofundando-o e dando-lhe seu toque pessoal. Eu, particularmente, considero bastante válida a apresentação de audiovisuais, softwares e painéis de forte apelo visual, bem como a utilização de músicas apropriadas (estilo clássico e new-age) a um volume suficientemente baixo, que não desvie a atenção da aula, mas que crie um clima auspicioso.

Gostaria ainda de lembrar que essa proposta deve ser inserida, de preferência, num contexto onde haja diálogo, a partir de uma problematização, não devendo a aula se restringir a uma mera transmissão de conhecimento, fato ainda comum no ensino tradicional, onde prevalece o aspecto dogmático.

Felizmente, existe uma produção respeitável em torno deste aspecto, com diversas investigações que tornam o tema relativamente esgotado.

Por isso, nessa dissertação minha preocupação maior foi a de trazer para a área de ensino de ciências o diálogo entre Ciência e Religião, sem detalhar, por exemplo, a pluralidade de alternativas metodológicas para o melhor uso destes temas pelo professor com seus alunos em sala de aula.

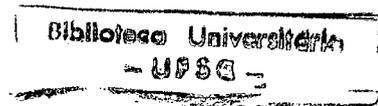
Espero que esse trabalho possa contribuir para sensibilizar colegas e professores, e até mesmo desequilibrá-los, para que se predisponham a buscar alternativas que se adequem a interface Ciência e Religião, que surge naturalmente quando se trata do tema COSMOLOGIA.

A obtenção de um maior equilíbrio entre o ensino instrumentalizante de física e o ensino que também contempla reflexões filosóficas do seu universo conceitual, pode, entre outras coisas, valorizar e recolocar num contexto mais "humano" o próprio ensino instrumentalizante, que é um elemento necessário, quando levado em conta uma visão mais pragmática e realista do mundo contemporâneo.

Esse equilíbrio, entre outras coisas, pode, de um lado, proporcionar ao estudante uma compreensão da dimensão religiosa da vida, de uma forma mais atualizada, coerente e consciente de outros fatos relacionados a ela, não se deixando influenciar tão facilmente por hegemonias religiosas, credices, seitas, mercados religiosos, que não aceitam nenhum tipo de argumento que não esteja de acordo com seus dogmas.

De outro, o estudante pode compreender que não deve interpretar os símbolos, conceitos e teorias científicas como sendo a realidade, e o que é pior, final e absoluta.

## BIBLIOGRAFIA



- ANGOTTI, José André. Fragmentos e Totalidades no conhecimento científico e no Ensino de Ciências. Tese de Doutorado, USP, 1991.
- ALLONSO, M & FINN, O. Física, um curso Universitário. São Paulo: McGraw. Hill, 1983 (2 vols).
- APPLE, Michael W.. Ideologia e Currículo. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- AZEVEDO, Fernando de. Cultura Brasileira. São Paulo: Melhoramentos, 1963.
- BARRA, Eduardo S. de Oliveira. Modelos da mudança científica: Subsídios para as analogias entre história da ciência e ensino de ciências. in Caderno catarinense de ensino de física, v.10: p.118-127, ago. 1993.
- BÍBLIA Sagrada, Antigo testamento. Rio de Janeiro: Barsa, 1974.
- \_\_\_\_\_, Novo testamento. São Paulo: SBI, 1993.
- BOHM, David. A Totalidade e a Ordem Implicada. São Paulo: Cultrix, 1980.
- \_\_\_\_\_ Ciência, Ordem e Criatividade. Lisboa, Gradiva, 1989.
- BONATTO, Charles J. Estrutura em grande escala do Universo e Cosmologia. Mimeo, p. 1-9, Departamento de Astronomia da UFRGS de julho de 1995.
- CAPRA, Fritjof. O Tao da Física. São Paulo: Cultrix, 1975.
- \_\_\_\_\_ O Ponto de Mutação. São Paulo: Cultrix, 1982.
- CUPANI, Alberto. A objetividade científica como problema filosófico. in Caderno catarinense de ensino de física, vol 6: p. 18-29, junho de 1989.
- EISBERG, R. M.. Fundamentos da Física Moderna. Guanabara Dois S. A, 1979.
- FEYERABEND, Paul. Contra o Método. Rio de Janeiro: Livraria Fransisco Alves, 1975.
- GALILEI, Galileu. Ciência e fé. São Paulo: Nova Stella Editorial, 1988.
- GEUSS, Raymond. Teoria Crítica Habermas e a Escola de Frankfurt. Campinas: Papyrus, 1988.
- GIROUX, Henry. Teoria Crítica e Resistência em Educação. Petrópolis: Vozes, 1986.
- GRAMSCI, Antônio. Concepção Dialética da História. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

- \_\_\_\_\_ Maquiavel, a política e o estado moderno. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1989.
- HALLIDAY, D & RESNICK, R. Física. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1984 (4 vols).
- HAWKING, Stephen. Uma breve história do tempo. São Paulo: Círculo do livro, 1988.
- HOLTON, Gerald. A imaginação Científica. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- KOYRÉ, Alexandre. Estudos Galilaicos. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- KANT, Immanuel. A paz perpétua e outros opúsculos. Lisboa: Ed.70, sd.
- KNELLER, G. F. A. Ciência como atividade humana. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- LöWY, Michael. As aventuras de Carl Marx contra o Barão de Münchhausen. São Paulo: Busca Vida, 1987.
- LUCENA, Antonio et al. Curso De introdução à Astronomia. GEA/ UFSC/PLANETÁRIO, 1995.
- MACHADO, Renato. Realidade: uma exploração conceitual. Mimeo, p. 1-18 Dep. de filosofia da UFSC, 93.
- MAGEE, Bryan. As idéias de Popper. São Paulo: Cultrix, 1973.
- MONOD, Jaques. O acaso e a necessidade. Petrópolis: Vozes, 1972.
- \_\_\_\_\_ Das ciências na filosofia: da filosofia nas ciências. Cadernos de teoria e conhecimento. Porto: Edições Rés limitada, sd.
- MORGENBESSER, Sidney. Filosofia da Ciência. São Paulo: Cultrix.
- MOURÃO, Ronaldo R. de Freitas. A Astronomia e o poder religioso. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1987.
- NEEDHAM, Joseph. La Gran titulación. Ciencia y Sociedad en Oriente y Occidente. Madrid: Alianza, 1977.
- NETO, A. Damineli. Nascimento, vida e morte das estrelas. IAG/ USP.
- PIAGET, Jean. A Epistemologia Genética. Petrópolis: Vozes, 1978.
- \_\_\_\_\_ A Equilibração das estruturas cognitivas. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- \_\_\_\_\_ Fazer e compreender. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- \_\_\_\_\_ O nascimento da inteligência na criança. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

- PORTELLI, Hugues. Gramsci e a questão religiosa. São Paulo: Edições Paulinas, 1984.
- PRADO, Fernando D. Experiências curriculares com história e filosofia da física. in Caderno catarinense de ensino de física, vol 6: p.9-17, junho de 1989.
- PRIGOGINE, Ilya. O nascimento do tempo. Rio de Janeiro: Edições 70, 1988.
- \_\_\_\_\_ e STENGERS, Isabelle. A nova aliança. Edições Universidade do Brasil, 1991.
- SEFIDVASH, Farhang, Método científico como instrumento para o estudo do fenômeno da religião. in Ciência e Cultura, 36(6), p.958-961 de junho de 1984.
- SCHENBERG, Mário. Pensando a Física. São Paulo: Brasiliense, 1984.
- SILK, Joseph. O Big-Bang. A origem do Universo. Brasília: Ed. UNB, 1985.
- SCHROEDER, Gerald L. O Gênesis e o Big-Bang. São Paulo: Cultrix, 1990.
- STEGMÜLLER, Wolfgang. A filosofia contemporânea (volumes 1 e 2) São Paulo: E.P.U, 1977.
- TIPLER, P. A. Física Moderna. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A., 1981.
- TRIVINOS, Augusto N. S.. Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais. São Paulo: Atlas, 1990.
- VILLANI, A. Analogias entre a Filosofia da Ciência e a Psicanálise. Mimeo, p.1-23, IF USP 1995.
- WEBER, René. Diálogo com cientistas e sábios. São Paulo: Cultrix, 1986.
- WILBER, Ken. O Espectro da Consciência. São Paulo: Cultrix, 1977.
- WITTGENSTEIN, Ludwig. Tractatus Lógico-Philosóphicus. São Paulo: EDUSP, 1993.
- ZANETIC, João. Física também é cultura. Tese de Doutorado, São Paulo: FEUSP, 1989.