

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS - BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA
PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

TESE DE DOUTORADO

ANTONIO CARLOS HIDALGO GERALDO

ANTONIO CARLOS HIDALGO GERALDO

**DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA
PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Educação Para a
Ciência, da Faculdade de Ciências, da
Universidade Estadual Paulista –
UNESP/Bauru, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Doutor em Educação Para a Ciência.**

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ MISAEL FERREIRA DO VALE

BAURU / SP

2006

ATA DA DEFESA DA TESE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BAURU
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ANTONIO CARLOS HIDALGO GERALDO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 25 dias do mês de abril do ano de 2006, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação/FC, sob a presidência do Prof. Dr. JOSE MISAEL FERREIRA DO VALE, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dr. JOSE MISAEL FERREIRA DO VALE do Departamento de Educação - Unesp/Bauru, Dr. FERNANDO BASTOS do Departamento de Educação - Unesp/Bauru, Dr. JERRY MAGNO FERREIRA PENHA do Departamento de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Mato Grosso, Dr. DEOCLECIANO BITTENCOURT ROSA do Departamento de Geografia - Universidade Federal do Mato Grosso, Dr. JOAO LUIZ GASPARIN do Departamento de Educação - Universidade Estadual de Maringá, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de ANTONIO CARLOS HIDALGO GERALDO, intitulado "DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros competentes da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: **APROVADO**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOSE MISAEL FERREIRA DO VALE

Prof. Dr. FERNANDO BASTOS

Prof. Dr. JERRY MAGNO FERREIRA PENHA

Prof. Dr. DEOCLECIANO BITTENCOURT ROSA

Prof. Dr. JOAO LUIZ GASPARIN

ÍNDICE

LISTA DE SIGLAS E DE ABREVIACÕES.....	6
AGRADECIMENTOS.....	7
DEDICATÓRIA.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
1- A dialética como concepção metodológica geral.....	13
2- A Multidimensionalidade do Fenômeno Educacional Escolar.....	17
I- FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA UMA DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA.....	19
1- Homem, Sociedade, Cultura e Educação.....	19
2- A Formação do Indivíduo e as Práticas Educativas: Aspectos Gerais.....	34
3- A Educação, a Educação Escolar e a Pedagogia.....	38
4- Principais Postulados da Pedagogia Histórico-Crítica.....	46
5- Pedagogia e Didática.....	49
6- Didática Geral e Didática Especial.....	51
II- CONHECIMENTO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.....	53
1- Características Fundamentais do Conhecimento Científico.....	54
2- A Ciência e sua importância no mundo contemporâneo.....	66
3- Esboço do Desenvolvimento Histórico-Social do Conhecimento Científico.....	67
4- Conhecimento Científico e Ensino.....	70

III- O OBJETO DE ESTUDO E OS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.....	75
1- Objetivos do Ensino de Ciências e de Biologia.....	84
2- Objetivos e o Processo de Ensino.....	87
3- Os Conteúdos do Ensino.....	88
4- A Aprendizagem Escolar.....	92
5- Método de Ensino.....	100
6- As técnicas didáticas.....	122
7- O processo de ensino (<i>estricto senso</i>).....	123
 I V- A AULA COMO UNIDADE ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO PROCESSO DE ENSINO	 131
1) Modelo Resumido de Planejamento proposto por GASPARIN (2002)	131
2) Modelo de Plano de Aulas desenvolvido pelo autor deste trabalho: com base nos trabalhos de GASPARIN (2002), KLINGBERG (1978), LIBÂNEO (1990) e SAVIANI (2000 e 2003).....	134
3) Elementos de um plano de aula de Ciências e Biologia.....	139
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 143
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 148
 ANEXO: Texto didático: o Rio Cuiabá como tema para o ensino de Ciências e Biologia para a educação fundamental.....	 152

LISTA DE SIGLAS E DE ABREVIACÕES

ICCP = Instituto Central de Ciências Pedagógicas

MEC = Ministério da Educação

PCN = Parâmetros Curriculares Nacionais

UFMT = Universidade Federal de Mato Grosso

IB = Instituto de Biociências

UNESP = Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

FC = Faculdade de Ciências

PHC = Pedagogia Histórico-Crítica

Rev. = revista

n. = número

p. = página

ps = páginas

Ed. = Editora

V. = volume

AGRADECIMENTOS

Agradeço, especialmente, ao meu orientador Prof. Dr. José Misael Ferreira do Vale por me dar força, me acompanhar e me auxiliar durante todo o trajeto deste trabalho.

Em nome do Prof. Dr. João Luiz Gasparin, agradeço a todos os membros da banca examinadora que leram minuciosamente o trabalho e fizeram as observações importantes e necessárias que enriqueceram o mesmo.

Agradeço à Prof^ª. Dr^ª Nereide Saviani que me possibilitou acesso aos livros de Didática Geral, sem os quais esta pesquisa seria impossível de ser realizada.

Em nome de Ana Lúcia Grijo Crivellari, agradeço a toda a equipe de professores e técnicos do Programa de Pós-Graduação da FC da UNESP – Bauru.

Em nome da Prof. M.Sc. Iolanda Antonia da Silva agradeço a toda a equipe técnica e aos professores da UFMT, que contribuíram dando suporte para meu afastamento das atividades de ensino e administrativas.

Em nome de minha esposa Terezinha de Arruda, agradeço à minha família pela paciência, apoio, companhia, amor, durante o período em que estive concentrado neste trabalho.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos as pessoas que cultivam ao longo de sua vida
a solidariedade, a sinceridade e a igualdade de direitos e de acesso
aos bens materiais e intelectuais produzidos
pela humanidade, para todos os homens.

R E S U M O

O objeto de estudos desta investigação, em sentido geral, é a teoria do ensino de Ciências e de Biologia na educação básica. O trabalho partiu da hipótese principal de que era possível situar, articular e fundamentar, a partir dos postulados gerais da Pedagogia Histórico-Crítica e da Didática Geral, um conjunto de princípios metodológicos para o ensino de Ciências e Biologia sistematizados e desenvolvidos para servirem de orientação e critério para as atividades docentes no ensino escolar destas disciplinas, são eles: contextualização, problematização, interdisciplinaridade, instrumentalização, enfoque histórico-sociológico dos conteúdos, adequação cognitiva, equilíbrio entre procedimentos de transmissão e de assimilação, dialogicidade, totalidade, sistematização, aplicação, enfoque evolutivo, enfoque ambiental, ênfase em educação para a saúde e ênfase nos métodos das ciências naturais. A partir do método dialético de investigação, fizemos a articulação lógica destes princípios metodológicos com os demais elementos fundamentais do processo didático escolar: objetivos, conteúdos, métodos, aprendizagem, ensino, condições e meios para o ensino. Bem como, estabelecemos as relações destes princípios metodológicos com os princípios gerais da lógica dialética e os princípios gerais da Didática. O resultado geral a que chegamos foi a proposição inicial de uma teoria da Didática de Ciências e de Biologia para a educação básica na perspectiva da PHC, articulada a uma teoria da Didática Geral fundamentada no materialismo histórico e dialético.

Palavras Chave: Educação; Didática; Ensino de Ciências; Ensino de Biologia.

A B S T R A C T

This investigation studies goal, in a general sense, is the teaching of science and biology in basic education theory. The job started from the mean hypothesis, that it was possible to locate, articulate and based on, from general rules of historical-critical pedagogy and the General Didactics, a joint of methodology, principles for the science and biology teaching, grouped and developed to serve as management and ways for the classes activities in the scholar teaching of these subjects, they are: contextualization, troubles, inter-disciplines, instrument, approach history-sociology of the contents, adjusts, balance among procedure of transmission and the assimilation, dialogues, totality, system, application, evaluative focus, environment focus, emphasis in education for health and in methodology of the natural sciences. From the methodology for the investigation, we had a clear articulation of these methodological principles with the other fundamental elements of the practical process: goals, contents, methodology, learning, teaching, condition and means for the teaching. Such as, we establish, the relations these methodology principles with the general principles of dialect logic and the general principles of Didactics. The general results we are approached was the initial purpose of the theory of the science and the biology for the basis education in the perspective of PHC, joint to the General Didactics theory fundamental on historical and dialect materialism.

Key-words: education; didactics; science educations, biology teaching.

INTRODUÇÃO

O objeto de estudo desta investigação, em sentido geral, é a teoria do processo de ensino escolar das disciplinas Ciências e Biologia. O estudo tem como referência a experiência e a vivência de nove anos com este fenômeno como professor destas disciplinas na educação básica, e quatorze anos no ensino superior como formador de professores para lecionar estas disciplinas, perfazendo em total de vinte e três anos de experiência profissional com a área de conhecimentos envolvidos pela pesquisa.

Sempre buscando como referência a concepção materialista da história, da sociedade, do pensamento e da educação, à medida que a Pedagogia Histórico-Crítica foi sendo elaborada e divulgada pelo prof. Dermeval Saviani, procuramos, junto com os alunos do estágio do Curso de Licenciatura em Ciências Biológica da UFMT, campus de Cuiabá, desenvolver uma síntese teórica que atendesse ao trabalho com a Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia.

Ao longo destes anos de trabalho com a teoria e a prática do ensino de Ciências e Biologia, sistematizamos um conjunto de princípios metodológicos que faziam parte da teoria do processo de ensino e serviam para orientar e estabelecer critérios para os futuros professores no estágio prático de planejamento, execução e avaliação das aulas de Ciências e de Biologia. Então, surgiu a necessidade de dar consistência teórica, no âmbito da Pedagogia Histórico-Crítica, ao analisar os princípios metodológicos que utilizávamos no ensino de Ciências e Biologia: problematização, contextualização, instrumentalização, interdisciplinaridade, historicidade, dialogicidade, totalidade, sistematização, aplicação, enfoque evolutivo, enfoque ambiental, ênfase em educação para a saúde e ênfase nos métodos das ciências naturais. Estes princípios necessitavam de uma fundamentação que tomasse como base uma teoria pedagógica e uma teoria geral da Didática, de forma articulada e coerente, formando um sistema teórico-científico sobre o processo de ensino destas disciplinas. Assim, estabelecemos como objetivos de trabalho de pesquisa: dar consistência teórica aos princípios acima citados tendo por base a Pedagogia Histórico-Crítica; articulá-los aos demais elementos fundamentais do processo didático, tais como: os objetivos, os conteúdos, o ensino, a aprendizagem e as condições – materiais, humanas, financeiras -, buscando participar da construção e explicitação de uma proposta didática de Ciências e Biologia objetiva, concreta, no âmbito da Pedagogia Histórico-Crítica.

O trabalho partiu da hipótese principal de que era possível situar, articular e fundamentar sistematicamente os princípios metodológicos do processo de ensino de Ciências

e Biologia, acima referidos, a partir dos postulados gerais da Pedagogia Histórico-Crítica, e, com base nesta corrente teórica, estabelecer as conexões de derivação teórica que dão estrutura lógica, científica e filosófica para estes princípios e a consequente fundamentação teórica de uma Didática de Ciências e Biologia.

Portanto, o objeto específico ou foco principal desta pesquisa, é a fundamentação e a articulação dos princípios metodológicos acima explicitados com os demais elementos básicos do processo de ensino, visando participar do desenvolvimento da teoria do processo de ensino das disciplinas Ciências e Biologia da educação escolar, a partir de uma proposta didática fundamentada na Pedagogia Histórico-Crítica.

OLIVEIRA (1992), em “A reconstrução da didática: elementos teórico-metodológicos”, já previa esta postura investigativa na busca de princípios metodológicos para o desenvolvimento do processo de ensino e do trabalho docente:

Pelo estudo realizado, a Didática, quer enquanto campo do conhecimento, quer enquanto disciplina no currículo dos cursos de formação de educadores, deve ser entendida em seu caráter prático de contribuição ao desenvolvimento do trabalho de ensino, realizado no dia a dia da escola, e demandado pela sociedade concreta à área pedagógica. Dentro disso, o saber didático deve ser reconstruído num espaço que leve em conta, de um lado, sua amplitude, para além do processo ensino-aprendizagem de uma dada matéria curricular, e de outro, seus limites, no sentido de não-identificação com um método geral de ensino. **Esse saber didático, enquanto saber de mediação, trata de princípios, essencialmente metodológicos, do processo pedagógico escolar – ensino – entendidos à luz do estreito relacionamento entre conteúdo e forma, no contexto das condições concretas do trabalho didático**, o qual possui sua expressão nuclear na sala de aula. A partir desse posicionamento inicial o processo de reconstrução da Didática, no âmbito da teoria pedagógica e no âmbito da práxis do ensino e da pesquisa na área, deverá tratar o fenômeno do ensino enquanto uma totalidade concreta, tal como aqui definido, em suas diferentes dimensões, e que não podem ser considerados de forma reificada. (OLIVEIRA, 1992: 133)

Os objetivos da investigação são: a) dar consistência teórica para os princípios metodológicos acima descritos; b) melhorar o detalhamento de sua exposição; c) articular os mesmos com aos demais elementos fundamentais do processo didático (objetivos, conteúdos, ensino, aprendizagem e condições) e, assim, servir de base para participar da construção da teoria da didática de Ciências e de Biologia no âmbito da Pedagogia Histórico-Crítica.

O problema principal está assim determinado: como estabelecer uma derivação teórica sistemática entre a Pedagogia Histórico-Crítica, a Didática Geral, a Didática Especial de Ciências e Biologia (Metodologia do Ensino de Ciências e de Biologia) e os princípios metodológicos, tais como: contextualização, problematização, interdisciplinaridade, instrumentalização, abordagem histórico-sociológica dos conteúdos, adequação cognitiva, equilíbrio entre procedimentos de transmissão e de assimilação, dialogicidade, totalidade, sistematização, aplicação, enfoque evolutivo, enfoque ambiental, ênfase em educação para a saúde e ênfase nos métodos das ciências naturais?

1- O MÉTODO DIALÉTICO COMO CONCEPÇÃO METODOLÓGICA GERAL.

O conhecimento científico, como o entendemos hoje, teve grande impulso e desenvolvimento a partir do final da Idade Média e início da Era Moderna, impulsionado pelas necessidades do modo de produção capitalista nascente. À medida que o capitalismo foi se constituindo, com o desenvolvimento do comércio, da vida urbana, das técnicas e das formas de exploração da natureza e das relações sociais de produção, que deram sustentação à industrialização e à consequente consolidação deste modelo de sociedade, o conhecimento científico foi ganhando espaço e se tornando predominante sobre outros tipos de conhecimento. As próprias leis básicas da dinâmica da sociedade capitalista voltadas para a acumulação privada de capital, a livre concorrência, a expansão de mercados pela livre iniciativa individual, e a divisão social do trabalho, vão condicionar e ser condicionadas pelo gradativo desenvolvimento da racionalização do processo de trabalho, e o consequente desenvolvimento do racionalismo, como expressão sistematizada do conhecimento da natureza e das próprias relações sociais da sociedade moderna e contemporânea.

As novas formas da relação do homem com a natureza determinaram o desenvolvimento do método experimental de conhecimento. Segundo este método, o fenômeno estudado deve ser isolado e decomposto em suas causas determinantes e determinadas, suas variáveis; devem ser estabelecidas as relações de causa e efeito entre estas variáveis, preferencialmente em laboratório, onde a quantificação controlada das relações entre estas variáveis deve se estabelecer com precisão e objetividade, isto é, com isenção total de interferências subjetivas de qualquer espécie. Os passos principais do método científico clássico seriam: a) delimitação do problema; b) levantamento de hipóteses de solução; c) isolamento das variáveis importantes para o problema em estudo; d) experimentação controlada (controle das variáveis) para teste das hipóteses, quantificando as relações entre as variáveis. Se as hipóteses forem confirmadas se transformam em leis gerais, se não se confirmarem serão refutadas. Este método foi muito importante para o desenvolvimento da Química, da Física e da Biologia que tiveram grande impulso e desenvolvimento com a sua aplicação, e com as conquistas que estas áreas do conhecimento possibilitaram, ganharam legitimidade de conhecimento científico.

Em meados do século XIX, Karl Marx e Friederich Engels desenvolveram estudos sobre a dialética materialista, partindo da lógica dialética idealista desenvolvida por Hegel. Estes pensadores fizeram a crítica e a superação da lógica hegeliana e criaram um método geral para a crítica e a interpretação da realidade a partir de fundamentos materialistas, históricos e sociais, isto é, baseado na realidade material, em seu movimento histórico-

objetivo. Assim, fizeram a interpretação histórica e crítica da sociedade capitalista, apreendendo seus determinantes históricos, suas contradições fundamentais, sua dinâmica de desenvolvimento. O método dialético possibilita a compreensão da história das sociedades humanas, por isso também é conhecido como materialismo histórico, materialismo dialético ou materialismo histórico-dialético. Vejamos o resumo nas palavras do próprio Marx:

O resultado geral a que cheguei e que, uma vez obtido, serviu-me de guia para meus estudos, pode formular-se rapidamente, assim: na produção social da própria existência, os homens entram em relações determinadas, necessárias, independentes de sua vontade; estas relações de produção correspondem a um grau de desenvolvimento de suas forças produtivas materiais. A totalidade dessas relações de produção constitui a estrutura econômica da sociedade, a base sobre a qual se eleva uma superestrutura jurídica e política e à qual correspondem formas sociais determinadas de consciência. O modo de produção da vida material condiciona o processo de vida social, política e intelectual. Não é a consciência dos homens que determina o seu ser; ao contrário, é o seu ser social que determina a sua consciência. Em certa etapa de seu desenvolvimento, as forças produtivas materiais da sociedade entram em contradição com as relações de produção existentes, ou, o que não é mais do que a sua expressão jurídica, com as relações de propriedade no seio das quais elas se haviam desenvolvido até então. De formas evoluídas das forças produtivas que eram, essas relações convertem-se em entraves. Abre-se, então, uma época de revolução social. A transformação que se produziu na base econômica transforma mais ou menos lenta ou rapidamente toda a colossal superestrutura. (...) Em grandes traços, podem ser designadas como outras tantas épocas progressivas da formação econômica da sociedade, os modos de produção asiático, antigo, feudal e burguês moderno. As relações de produção burguesas são a última forma antagônica do processo de produção social, antagônica não no sentido de antagonismo individual; mas de um antagonismo que nasce das condições de existência sociais dos indivíduos; as forças produtivas que se desenvolvem no seio da sociedade burguesa criam, ao mesmo tempo, as condições materiais para resolver este antagonismo. Com esta formação social termina, pois, a pré-história da sociedade humana. (MARX, 1983: prefácio)

Aplicada a dialética materialista para a interpretação da sociedade e da história, seu método é aplicado também como lógica e teoria do conhecimento (KOPNIN: 1978; PRADO JÚNIOR: 1960; KOSIK: 1976; LEFEBVRE: 1970). Assim, seguimos o método dialético de conhecimento, através do ciclo ou movimento do pensamento, dando ênfase aos momentos analítico-sintéticos do processo de investigação, que tem fundamento na práxis existencial humana. Segundo este método, o conhecimento tem início com a delimitação da concepção sincrética, sensorial, empírica, e/ou sintética precária do real; se desenvolve com a análise (separação dos elementos abstratos fundamentais, das causas e contradições essenciais) do objeto de estudo, até se chegar a uma concepção sintética do fenômeno pesquisado: o concreto pensado, o sintético elaborado; uma vez elaborado, o processo se consolida na práxis transformadora da natureza, da sociedade e do próprio homem, que é o ponto de partida, o ponto de chegada e o critério último de objetividade do conhecimento. Assim, tomamos como referência metodológica os princípios gerais da lógica dialética, que passamos a expor a seguir:

a) Princípio da interação universal ou da totalidade: A realidade é uma totalidade formada por relações, por conexões, isto é, pela interdependência das partes, que se

determinam reciprocamente. “O concreto é concreto por ser síntese de múltiplas determinações, logo, unidade da diversidade” (MARX, 1983: 248)

b) Princípio da transformação universal: tudo se transforma; a realidade é processo, o “ser” está em constante devir, em movimento, transformação.

c) Princípio da contradição: o “ser” não tem uma essência absoluta, fixa, imutável e única, como define a lógica formal. O ser, o que existe, apresenta contradições que produzem a sua existência como processo, movimento, relação: ser, não-ser, e vir-a-ser, coexistem na estrutura do ser. Este princípio nos permite refletir sobre os pólos opostos dialeticamente: matéria e energia, vida e morte, unidade e diversidade, certo e errado, essência e aparência, bem e mal, causa e efeito, sujeito e objeto, absoluto e relativo, desconhecido e conhecido, análise e síntese, abstrato e concreto, senhor e escravo, senhor e servo, burguesia e proletariado, conservação e transformação.

d) Transformação da quantidade em qualidade (lei dos saltos). As pequenas mudanças quantitativas, desembocam em uma súbita aceleração do devir. A quantidade pode gerar mudanças qualitativas e as alterações qualitativas podem gerar movimentos quantitativos.

e) Lei do desenvolvimento pela superação. A vida não destrói a matéria sem vida, senão que a envolve em si e a aprofunda (Lefebvre, 1970: 277). O desenvolvimento da realidade e do conhecimento sobre ela ocorre em ciclo espiral: tese, antítese e síntese. Afirmção, negação e superação (negação da negação), onde a síntese supera a tese e a antítese, mas por inclusão e não por exclusão: contém tanto a tese como a antítese. Vejamos, abaixo, como H. Lefebvre conclui sobre as leis, ou princípios, da dialética.

Observemos que todas estas leis dialéticas constituem pura e simplesmente uma análise do movimento. O movimento real envolve, com efeito, essas diversas determinações: continuidade e descontinuidade - aparição e choque de contradições - , saltos qualitativos e superação. Não há nele mais que momentos ou aspectos do movimento. De tal sorte que a multiplicidade das leis dialéticas envolve uma unidade fundamental. As leis encontram essa unidade na idéia de movimento, de devir universal. O interesse pode centrar-se, segundo os casos, sobre tal ou qual lei. Uma vez parecerá mais essencial a lei da contradição, pois na contradição se encontra a raiz e o fundamento de todo movimento. Mas as próprias contradições, em certo sentido, são a resultante de um movimento profundo que as condiciona e as atravessa. E, neste sentido, se centrará o interesse sobre a lei da conexão, da interdependência universal. Ou também, quando se estuda uma metamorfose ou uma crise, a lei dos saltos passará ao primeiro plano. Não importa. Os aspectos do devir são igualmente objetivos e estão indissoluvelmente ligados no próprio devir. (LEFEBVRE, 1970: 279).

A partir dos princípios acima explicitados podemos pontuar algumas das regras gerais para uma análise dialética, que guiaram este trabalho:

a) Apreender o real em sua historicidade, em sua evolução, a partir das interações entre as suas mudanças internas e a evolução do contexto onde está inserido. Perguntando-se:

como surgiu? como foi produzido? em que contexto surgiu? como se desenvolveu? como evoluiu?

b) Apreender a realidade como totalidade, identificando o contexto espaço-temporal onde está inserido o objeto de estudos, as variáveis que determinam sua existência e o seu movimento e desenvolvimento.

c) Apreender as relações internas do real, as interações das partes entre si e das partes com o todo onde está inserido.

d) Apreender as contradições da realidade em estudo, pois estas serão de fundamental importância para se compreender as possibilidades de transformação desta mesma realidade, isto porque a evolução da realidade é determinada pela luta dos contrários que compõem esta mesma realidade. Quando se apreende uma contradição efetiva, temos a certeza de que estamos nos aproximando da realidade objetiva.

e) Na interação universal, os seres são simultaneamente causa, efeito e fins uns dos outros, determinando-se reciprocamente. Portanto, é preciso determinar as condições próximas e longínquas de um fato, discernindo entre as mais e as menos essenciais e não esquecer os acasos e as somas de acasos (Bastos e Keller, 1991, 135).

f) O ponto de partida da investigação são as totalidades concretas, mas ainda concebidas como concreto-sensoriais, empiricamente representadas, e o primeiro passo é reduzir a plenitude da representação às suas determinações abstratas, ‘o mais simples, o mais frequente, o mais cotidiano, o que se repete milhões de vezes nas relações observadas’ (LÊNIN: Sobre a dialética. In: LEWIS, s/d), é o momento da regressão; em seguida faz-se a análise detalhada das determinações, das conexões, das contradições, das partes e de suas relações; finalmente faz-se o caminho inverso, da progressão, da síntese, que conduz à reprodução do concreto pela via do pensamento, já agora concreto pensado. Recorreremos novamente à exposição de Marx:

Os economistas do século XVII, por exemplo, começaram sempre por uma totalidade viva: população, Nação, Estado, diversos Estados; mas acabam sempre por formular algumas relações gerais abstratas determinantes, tais como a divisão do trabalho, o valor, etc. A partir do momento em que esses fatores isolados foram mais ou menos fixados e teoricamente formulados, surgiram sistemas econômicos que, partindo de noções simples tais como trabalho, a divisão do trabalho, a necessidade, o valor de troca, se elevam até o Estado, as trocas internacionais e o mercado mundial. Este segundo método é evidentemente o método científico correto. O concreto é concreto por ser a síntese de múltiplas determinações, logo, unidade da diversidade. É por isso que ele é para o pensamento um processo de síntese, um resultado, e não um ponto de partida e portanto igualmente o ponto de partida da observação imediata e da representação. **O primeiro passo reduziu a plenitude da representação a uma determinação abstrata; pelo segundo, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto pela via do pensamento.** (MARX, 1983: 247-248)

g) O momento crucial do trabalho de investigação ocorre com a delimitação e elucidação das relações reiterativas, **os vínculos e dependências essenciais**, relativamente regulares ou duradouros, que se repetem, formando-se categorias que podem ser consideradas leis no âmbito da ciência que estamos trabalhando (a Didática), e que serão a base para a verificabilidade do conhecimento junto à realidade concreta da qual ele se originou e à qual ele se destina como parte do processo de sua transformação, de sua humanização. O objeto de estudo é sempre um fenômeno em movimento, um processo, com sua lógica e dinâmica interna; cada processo representa uma unidade de transformações e desenvolvimentos necessários e causais:

Para a concepção dialético-materialista da essência do processo, é fundamental o caráter de lei que tem o acontecer processual. (...) evidentemente aqui se trata de leis de tipo mais complexo. As leis do processo de ensino atuam objetivamente; entretanto, estas se efetivam mediante a conduta subjetiva dos ‘atores’ do processo: o professor e os alunos. (...) Por lei se entende uma relação objetiva, necessária, geral e essencial entre circunstâncias e processos da natureza, da sociedade e do pensamento. (KLINGBERG, 1978:128)

Deve-se considerar, entretanto, que esta concepção da determinação de processos e de leis que refletem as regularidades da realidade como momento crucial da investigação científica não acrescenta muita coisa se estas regularidades não se refletirem na própria realidade e em seu processo de revolução, isto é, de transformação e de humanização. A realidade histórico-social do homem e sua transformação, seu movimento conscientemente direcionado pelos homens é o ponto de partida e o ponto de chegada do conhecimento científico compreendido como prática social inserida no movimento histórico de desenvolvimento da humanidade. É este o aspecto fundamental que delimita a concepção histórico-dialética do conhecimento científico: a sua não-neutralidade, a sua inserção na totalidade histórica da humanidade em seu processo infinito de humanização, a unidade entre teoria e prática, entre sujeito e objeto, entre essência e existência.

2- A MULTIDIMENSIONALIDADE DO FENÔMENO EDUCACIONAL ESCOLAR.

Os fenômenos da realidade social humana ocorrem a partir de “múltiplas determinações” (econômicas, políticas, psicológicas etc.), em constante movimento de co-determinações recíprocas, e de superações por sínteses. O processo educacional escolar também é “síntese de múltiplas determinações”, por isso podemos afirmar que é fenômeno multidimensional, que deve ser interpretado no contexto das dimensões: sociológica, política, epistemológica, psicológica, econômica, histórica, pedagógica e filosófica.

As dimensões do fenômeno educacional escolar não formam estruturantes isolados, não compartimentalizam a totalidade do processo, mas integram-se, inter-relacionam-se.

Buscar a elucidação e a articulação destas dimensões é condição para o trabalho de construção do conhecimento sobre o fenômeno pedagógico escolar como prática social e como unidade-totalidade concreta, elucidando as determinações histórico-sociais do processo em estudo, apreendendo o real como “síntese de múltiplas determinações” e, a partir deste pressuposto, apreender as especificidades do fenômeno educacional escolar na totalidade das práticas sociais. Demerval Saviani afirma que na

...perspectiva da especificidade dos estudos pedagógicos (ciência da educação) que, diferentemente das ciências da natureza (preocupadas com a identificação dos fenômenos naturais) e das ciências humanas (preocupadas com a identificação dos fenômenos culturais), preocupa-se com a identificação dos elementos naturais e culturais necessários à constituição da humanidade em cada ser humano e à descoberta das formas adequadas ao atingimento desse objetivo. (SAVIANI, D. 2000: 28)

Assim, para explicitar os fundamentos de nosso objeto específico de estudo, teremos inicialmente que responder algumas questões, tais como: Como surgiu e qual a importância da educação para o homem? Como se manifesta a educação como fenômeno social na atualidade? O que é e o que deve ser a educação para a atualidade e para o futuro? E para isso temos que nos embasar numa teoria do homem e da cultura humana, como veremos a seguir.

Portanto, parto do pressuposto metodológico de que não podemos estudar o fenômeno educacional iniciando pelo isolamento do objeto de estudo ou de seus elementos estruturais e a partir daí desenvolver sua análise.

No estágio atual de desenvolvimento dos estudos pedagógicos em nosso meio, precisamos e devemos iniciar nosso estudo pelas determinações mais gerais que o produzem e condicionam, identificar as contradições fundamentais destas determinações, a lógica de seu movimento como processo histórico-social, e aí encontrar a direção e o sentido que nos interessa para a evolução possível destes processos. Delimitar o foco, o objeto específico de estudos no contexto daquelas determinações gerais e, então, por análise, identificar os elementos fundamentais que podemos abstrair para decompor nosso objeto em suas partes constituintes fundamentais, suas determinações mais abstratas, suas relações estruturais, sua inserção como parte de uma totalidade em movimento, sua configuração como processo estrutural em movimento, em seguida, a composição e dinâmica de sua unidade estrutural e funcional, e, finalmente, estabelecer a lógica objetiva, concreta, entre suas determinações gerais e suas determinações específicas com sua operacionalidade, sua direção e o sentido histórico que nos interesse como homens. É neste diapasão que nossa pesquisa caminhará.

I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA UMA DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA

1- HOMEM, SOCIEDADE, CULTURA E EDUCAÇÃO

Para responder as questões levantadas acima, buscando explicitar os fundamentos de nosso objeto específico de estudo, teremos inicialmente que responder algumas questões: Como surgiu e qual a importância da educação para o homem? Como se manifesta a educação como fenômeno social na atualidade? O que é e o que deve ser a educação para a atualidade e para o futuro? Para isso, iremos nos fundamentar numa teoria histórico-social da formação do homem, do desenvolvimento da humanidade e da educabilidade como uma das características, e elemento básico, do processo histórico de humanização; e nesta primeira aproximação partiremos de uma descrição das principais características que definem o homem como ser, no âmbito desta teoria social.

No processo de seu desenvolvimento como espécie, o homem se defrontou com a necessidade de suprir algumas condições básicas de sobrevivência, tais como: a alimentação, a proteção (defesa física, moradia, vestuário, etc.) e a reprodução. Neste processo, o homem desenvolveu suas características específicas fundamentais, a saber: características biológicas específicas, capacidade de produzir os bens necessários à sua existência, sociabilidade, linguagem complexa e racionalidade. Buscando uma descrição histórica da questão do desenvolvimento da humanidade veremos a seguir uma rápida descrição destas características e como elas se relacionam ao longo da evolução:

a) Estrutura corporal: o primeiro fato da história humana é a existência da natureza, e do homem como animal, mamífero, primata (MARX & ENGELS: 1980). O estudo dos fósseis nos revela as mais importantes modificações físicas dos homínídeos até o surgimento do *Homo sapiens*: postura ereta da coluna vertebral; liberação dos membros superiores; desenvolvimento da mão, com o polegar formando a posição de gancho, possibilitando melhor manipulação dos objetos; aumento da capacidade craniana; desenvolvimento de um sistema nervoso complexo e sensível.

A evolução dos animais caminhou no sentido de formar uma estrutura morfológica sem qualquer meio físico específico de defesa, fuga, ou ataque, demonstrando não uma

especialização a este ou aquele ambiente, mas sim uma evolução no sentido de se adaptar a qualquer ambiente. O homem não possui grandes garras, não possui grandes caninos, não possui pele grossa com a qual possa se proteger de invernos rigorosos, nem é tão veloz como uma ema, ou tão forte como um leão. Contudo, seu menor equipamento físico encontrou compensação muito vantajosa em um sistema nervoso complexo e nas demais adaptações biológicas que citamos acima (AQUINO, 1980) que permitiram o desenvolvimento da capacidade de produzir as condições materiais de sua subsistência através do trabalho criativo e coletivo.

b) Produção de sua subsistência através do trabalho criativo: para viver, o homem transforma a natureza, produzindo os bens necessários à sua vida, adaptando a natureza às suas necessidades, às suas finalidades, aos seus objetivos, e prolongando as potencialidades de seu corpo pela fabricação de instrumentos tais como: machados, lanças, utensílios de cerâmica e metais, arco e flecha, roupas, habitações, ferramentas, máquinas etc. E, ao produzir as condições de sua existência, o homem transforma a si mesmo, desenvolvendo as potencialidades de seu ser, sua subjetividade, sua natureza, sua essência, sua humanidade.

...a atividade vital humana, já nas suas formas básicas, voltadas para a criação das condições de sobrevivência do gênero humano, não se caracteriza, como a atividade vital dos animais, pelo simples consumo dos objetos que satisfaçam suas necessidades, mas sim pela produção de meios que possibilitem essa satisfação, ou seja, o homem, para satisfazer suas necessidades, cria uma realidade humana, o que significa tanto a transformação da natureza como do próprio homem. (DUARTE, 1993: 31)

É importante observar estas características do trabalho como atividade vital humana: atividade social de transformação da natureza e de transformação do próprio homem, que possibilita a criação de uma realidade humana em devir, uma realidade social e histórica. A fabricação de instrumentos é um elemento crucial deste processo:

A transformação dos objetos em instrumentos, em meios da ação humana, constitui o mais clássico e claro exemplo da apropriação da natureza pelo homem. Um instrumento é não apenas algo que o homem utiliza em sua ação, mas algo que passa a ter uma função diversa da sua função natural, uma função cuja significação é dada pela atividade social. O instrumento é, portanto, um objeto que é transformado para servir a determinadas finalidades no interior da atividade humana. O homem cria novo significado para o objeto. (DUARTE, 1993: 33)

O uso e a fabricação de instrumentos é o primeiro dos elementos fundamentais do trabalho; o segundo elemento fundamental do trabalho é o seu caráter social, isto é, que o trabalho se efetiva como atividade coletiva, de modo que o homem, no seio deste processo, entra numa relação determinada com a natureza e com outros homens. O trabalho é, portanto, um processo mediatizado simultaneamente pelo instrumento e pela sociedade.

na produção, os homens não agem apenas sobre a natureza. Eles só produzem colaborando de uma determinada maneira e trocando entre si as suas atividades. Para produzir, entram em ligações e relações determinadas uns com os outros e não é senão nos limites destas relações sociais que se estabelece a sua ação sobre a natureza, a produção. (MARX, K. citado por LEONTIEV, 1978: 75)

A atividade vital humana compreende dois processos básicos: a) o processo de apropriação dos bens naturais e culturais; e b) o processo de objetivação do gênero humano. Pela apropriação, o homem incorpora os bens naturais e culturais com os quais ele se relaciona no processo de produção de sua existência; pela objetivação, o homem transforma os bens naturais e culturais com os quais se relaciona, se objetivando neles, imprimindo neles seus objetivos, suas finalidades, tornando-os portadores de funções humanas. É importante observarmos que os processos de apropriação da natureza e dos bens culturais, e de objetivação do gênero humano, são interdependentes e ocorrem em determinações recíprocas, tornando possível a criação de uma realidade humana e humanizada. No trecho citado abaixo temos uma síntese que evidencia o caráter histórico-social dos processos de apropriação e objetivação humana, além de uma exposição didática e sucinta para a compreensão destes processos e de suas relações, num contexto onde o autor busca elucidar as relações entre objetivação e apropriação 'enquanto dinâmica própria à atividade vital humana, dinâmica essa geradora do processo histórico', a partir da análise da produção de instrumentos pelo homem:

O homem não cria uma realidade sua, humana, sem apropriar-se da realidade natural. Ocorre que esta apropriação não se realiza sem a atividade humana, tanto aquela de utilização do objeto enquanto meio para alcançar uma finalidade consciente, como também e principalmente a atividade de transformação do objeto para que ele possa servir mais adequadamente às novas funções que passará a ter, ao ser inserido na atividade social... O ser humano cria uma nova função para o objeto (...) e busca, pela sua atividade, obrigar, até onde lhe seja possível, o objeto a assumir as feições e características desejadas. Ou seja, existe aí um processo no qual o objeto, ao ser transformado em instrumento, passa a ser uma objetivação (enquanto produto do processo de objetivação), pois o homem objetivou-se nele, transformando-o em objeto humanizado, **portador** de atividade humana,... A questão fundamental é que, ao sofrer a ação humana, o objeto passa a ter novas funções, isto é, passa a ser **portador** de funções sociais. Resumindo essa relação entre objetivação e apropriação na produção de instrumentos: o homem se apropria da natureza objetivando-se nela para inseri-la em sua atividade social. Sem apropriação da natureza não haveria a criação da realidade humana, não haveria a objetivação do homem. Sem objetivar-se através de sua atividade o homem não pode se apropriar de forma humana da natureza. Outra forma pela qual a relação entre objetivação e apropriação se realiza na incorporação de um objeto natural à atividade social humana é a de que, nesse processo, surgem (se objetivam) novas forças e necessidades humanas, em função de novas ações geradas pelo enriquecimento da atividade humana. (DUARTE, 1993: 34 e 35)

c) Sociabilidade: a necessidade de atividades conjuntas, isto é, trabalho em grupo, fez surgir e se desenvolver as relações sociais de produção, a divisão social do trabalho, as relações de parentesco, as relações sociais ritualístico-religiosas, desenvolvendo-se práticas sociais que se complexificaram e se fixaram formando regras de convivência social, instituições sociais, em formações sociais complexas chamadas sociedades. Este processo determinou a formação e desenvolvimento do caráter social humano, como característica fundamental do gênero humano.

Por complexa que seja, a atividade 'instrumental' dos animais jamais tem o caráter de um processo social, não é realizada coletivamente e não determina as relações de comunicação entre os seres que a efetuam. Por outro lado, por complexa que seja, a comunicação instintiva entre os membros de uma associação animal jamais se confunde com a atividade 'produtiva' dos animais, não depende dela, não é mediatizada por ela. O trabalho humano, em contrapartida, é uma atividade originariamente social,

assente na cooperação entre indivíduos que supõe uma divisão técnica, embrionária que seja, das funções de trabalho; assim, o trabalho é uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação. (LEONTIEV, 1978: 75)

d) Linguagem lógico-simbólica complexa: o desenvolvimento das relações sociais de produção e das demais formas de relações sociais só é possível com o desenvolvimento conjunto da comunicação entre os indivíduos que estão em intercâmbio, assim, com as possibilidades biológicas humanas e as necessidades da produção social o homem desenvolveu uma linguagem complexa (lógico-simbólica), para se comunicar e para fixar e acumular os conhecimentos produzidos no processo de produção e reprodução da vida.

Como se formaram a palavra e a linguagem? No trabalho os homens entram forçosamente em relação, em comunicação uns com os outros. Originariamente, as ações, o trabalho propriamente, e a sua comunicação formam um processo único. Agindo sobre a natureza, os movimentos de trabalho dos homens agem igualmente sobre os outros participantes na produção. Isto significa que as ações do homem têm nesta condição uma dupla função: uma função imediatamente produtiva e uma função de ação sobre os outros homens, uma função de comunicação. Posteriormente, estas funções separaram-se, ... Nasceram assim movimentos que conservam a sua forma de movimento de trabalho, mas que perdem o contato prático com o objeto e que, por conseqüência, perdem o esforço que os transforma verdadeiramente em movimentos de trabalho. Estes movimentos, bem como os sons vocais que os acompanham, separam-se da ação de trabalho e só conservam a função de agir sobre os homens, a função de comunicação verbal. ... Ao mesmo tempo, o papel principal na comunicação passa dos gestos aos sons da voz; assim aparece a linguagem sonora articulada. Tal conteúdo, significado na palavra, se fixa na linguagem. Mas para que um fenômeno possa ser significado e refletir-se na linguagem, deve ser destacado, tornar-se fato de consciência, o que como vimos, se faz inicialmente na atividade prática dos homens, na produção. ... O elo direto que existe entre a palavra e a linguagem, de um lado, e a atividade de trabalho dos homens, do outro, é a condição primordial sob a influência da qual eles se desenvolveram enquanto portadores do reflexo consciente e 'objetivado' da realidade... Assim, a linguagem não desempenha apenas o papel de meio de comunicação entre os homens, ela é também um meio, uma forma da consciência e do pensamento humanos... Torna-se a forma e o suporte da generalização consciente da realidade. (LEONTIEV, 1978: 86-87)

Portanto, em função da atividade vital humana (social e histórica), e com base nas possibilidades morfofisiológicas do homem, desenvolveu-se, juntamente com sua complexa capacidade de apreensão, representação simbólica e memorização, a habilidade de comunicação entre os homens na forma de linguagem, materializada em movimentos, sons e imagens, construída e convencionada histórica e socialmente, servindo, também, como estrutura fundamental para o armazenamento, a acumulação, o desenvolvimento, a fixação, e a transmissão dos conhecimentos, para além de sua função inicial de comunicação.

A atividade vital humana não se realiza sem a atividade de comunicação entre os homens, na medida em que aquela atividade vital é, desde sua origem, uma atividade coletiva... A atividade de comunicação foi, ao longo da história primitiva, se objetivando em processos que geraram a linguagem. A gênese da linguagem, enquanto objetivação, do pensamento humano, é, ao mesmo tempo, a história da apropriação, pelo pensamento, das estruturas de comunicação que vão sendo objetivadas na linguagem. Essas estruturas são apropriadas pelos homens transformando-se em estruturas de pensamento, num processo infinito. (DUARTE, 1993: 37)

e) Racionalidade: com base nas suas possibilidades biológicas e nas necessidades da sua atividade vital, o homem desenvolveu, conjuntamente com a produção da subsistência pelo trabalho, com a sociabilidade e com a comunicação através da linguagem, a capacidade de raciocínio, de pensamento, de reflexão, de consciência, de planejamento social das ações com base numa finalidade previamente definida.

Chamamos pensamento, em sentido próprio, o processo de reflexo consciente da realidade, nas suas propriedades, ligações e relações objetivas, incluindo mesmo os objetos inacessíveis à percepção sensível imediata. (...) Quando aparece o pensamento verbal abstrato, ele não pode efetuar-se a não ser pela aquisição pelo homem de generalizações elaboradas socialmente, a saber, os conceitos verbais e as operações lógicas, igualmente elaboradas socialmente. (...) Vimos igualmente que a consciência não podia aparecer a não ser nas condições em que a relação do homem com a natureza era mediatizada pelas relações de trabalho com outros homens (...) Vimos em seguida que a consciência só podia aparecer nas condições de uma ação efetiva sobre a natureza, nas condições de uma atividade de trabalho por meio de instrumentos, a qual é ao mesmo tempo a forma prática do conhecimento humano. Nestes termos, a consciência é a forma do reflexo que conhece ativamente. Vimos que a consciência só podia existir nas condições da existência da linguagem, que aparece ao mesmo tempo em que ela no processo de trabalho. Por fim, vimos – e devemos-lo sublinhar particularmente - que a consciência individual do homem só pode existir nas condições em que existe a consciência social. A consciência é o reflexo da realidade, refratada através do prisma das significações e dos conceitos *linguísticos*, elaborados socialmente. (LEONTIEV, 1978: 84-87)

O desenvolvimento das habilidades intelectuais do homem esteve sempre determinado em última instância e em interdependência dinâmica com o desenvolvimento das formas de produção da vida material, das relações sociais de produção e das estruturas de comunicação, que impulsionaram a capacidade cognoscitiva, e foram por elas impulsionadas, num processo de determinações recíprocas, através do desenvolvimento e da complexificação das seguintes funções¹:

- As sensações (o processo fisiológico dos órgãos dos sentidos): que se manifesta pela assimilação de estímulos físico-químicos oriundos do meio externo e a assimilação e fixação das propriedades dos entes naturais; que servirão para uma resposta imediata do organismo ao estímulo recebido ou ao armazenamento de informações para uma resposta mediada pela experiência acumulada pelo contato com tal estímulo do meio. É uma função orgânica fundamental para a sobrevivência dos animais, no processo de captura de alimentos e defesa.
- A memorização: isto é, a capacidade de registrar, fixar, os estímulos sensoriais e as propriedades dos objetos e entes naturais.
- A percepção: que é a acomodação das sensações em categorias qualitativas - pedra, madeira, pesado, leve, sólido, líquido, quente, frio -, que possibilita a “tomada de consciência” das sensações, isto é, a identificação, por comparação analógica, das

¹ PRADO JÚNIOR, 1960; LEONTIEV, 1968; PINTO, 1978; KOPNIN, 1978; LIBÂNEO, 1990; DAVIS e OLIVEIRA, 1992; CHAUÍ, 1995; VIGOTSKI, 1989 e 1994; MACHADO, 2000;

propriedades das coisas sentidas e o estabelecimento de relações entre estas coisas, ou seja, a interação entre os seres, objetos, fatos e fenômenos sentidos.

- A simbolização: elaboração de representações que identificam e refletem um ser, um fenômeno ou um fato, com uma imagem (uma forma), uma figura, ou um som.

Vejam os como se formam nossos conhecimentos. Como vimos, o desenvolvimento da consciência, nosso pensamento, nossas capacidades cognitivas surgem e se desenvolvem pela imperiosa necessidade humana de lidar com o mundo objetivo, isto é, pela imperiosidade de sua atividade prática transformadora para forjar o mundo humano. No processo de conhecimento entram em operação, inicialmente, as impressões sensoriais pelas quais captamos as características exteriores dos objetos; elas nos permitem o primeiro contato com o mundo real. Simultaneamente, pela percepção, tais características são como que unificadas, integradas numa estrutura. Uma vez que tais imagens são consciencializadas, de modo que podemos pensar com elas sem a presença ou ação direta dos objetos, formam-se as representações. Mas, ainda que estas proporcionam propriedades e características das coisas, fenômenos e processos, abstraindo das coisas singulares e reais, elas permanecem ainda no nível sensorial, não revelando a essência dos objetos e fenômenos. A atividade do pensamento abstrato, a razão, é que possibilita o conhecimento mais completo sobre as coisas e fenômenos. O homem pode abstrair qualidades sensoriais para formar conceitos abstratos e com eles penetrar a essência das coisas. Pelo pensamento podemos compreender as leis objetivas da realidade, isto é, as relações necessárias e regulares na natureza e na sociedade. Convém assinalar, ainda, que o processo de conhecimento é um todo, não se decompondo em elementos isolados. Os momentos sensorial e racional apenas se diferenciam no sentido de que a compreensão mais elevada dos objetos e fenômenos passa por um movimento ascendente no qual o conhecimento sensorial e o conhecimento racional formam uma unidade dialética. (LIBÂNEO, 1990: 432)

- A conceitualização (ou generalização): da qual resulta a forma de concepção das coisas, estabelecendo uma rede de significados e de relações entre coisas e significados e destes entre si, que compõem o conhecimento.

O conceito é uma formulação abstrata que configura, no pensamento, as determinações de um objeto ou fenômeno. No contexto do pensamento marxista, o conceito equivale a uma categoria explicativa, que ordena, compreende e expressa uma realidade empírica concreta, como um “concreto pensado”, “síntese de múltiplas determinações”. (LUCKESI, 1999: 86)

O conceito é formado por uma rede de interconexões, onde as representações simbólicas captam o movimento das relações particulares e universais da realidade, e as generalizam, fixam estas generalizações das relações entre as coisas particulares e universais, das partes entre si e das partes com o todo, por processos mentais de identificação-diferenciação (analogia), classificação (fixação das comparações analógicas), indução-dedução, análise-síntese (movimento das interconexões, das relações, e fixação simbólica das mesmas, que reflete o movimento de interconexões e relações da própria realidade – como as relações de causa-efeito, as contradições, as co-determinações, as relações parte/todo).

O termo ‘conceito’ é empregado na lógica em dois sentidos: no primeiro, como reflexo do universal e essencial no objeto. É justamente nesse plano que ele atua como tipo especial de juízo, forma especial de conhecimento pretendente à verdade; no segundo, o conceito é abordado ainda como qualquer significado do termo. Neste sentido ele atua como membro, parte do juízo (sujeito e predicado). No caso dado trata-se do conceito não como significado do termo, mas como forma de apreensão da essência dos fenômenos. (KOPNIN, 1978: 203)

- O pensamento: que é o movimento de significação e de conceitualização, o processo de atribuir significados, e articular as relações entre significados, formando estruturas, sistemas, redes de significados e de formas de ações acumulados e fixados na linguagem e no comportamento, formando o conhecimento que é o conteúdo, a materialização e fixação do pensamento, que impulsionará a própria capacidade de pensamento, isto é, de movimento das atividades mentais, num processo de estimulação recíproca e co-determinações. Suas formas principais e primeiras são definidas pela lógica como: o conceito, o juízo e a dedução.

- A imaginação: habilidade que os indivíduos possuem de formular representações, ou seja, de construir imagens mentais do mundo real ou mesmo de situações não diretamente vivenciada, de fazer simulações mentais, relacionando conceitos, possibilitando a antecipação, o planejamento, e a determinação da ação transformadora sobre o mundo exterior.

- A consciência: capacidade psíquica de refletir a realidade concreta, destacada das relações entre ela e o sujeito, ou seja, um reflexo que distingue as propriedades objetivas estáveis da realidade: “a consciência humana distingue a realidade objetiva do seu reflexo, o que a leva a distinguir o mundo (exterior) das impressões interiores e torna possível com isso o desenvolvimento da observação de si mesmo” (LEONTIEV, 1978: 69). Movimento do pensamento mediador da atividade humana que reflete a experiência humana no processo de trabalho, elemento básico do processo de produção material da existência, que relaciona necessidade, intencionalidade, planejamento, ação, transformação, fixação e necessidade. Observe-se que neste ciclo, processo, movimento, o elemento transformação se refere aos objetos e aos sujeitos que compõem a ação, o que cria e possibilita o movimento e desenvolvimento histórico da realidade humana (aqui entendida como o conjunto das interconexões e co-determinações entre as relações sociais e a natureza humanizada ou, em outras palavras, o processo de produção social da vida ou, ainda, o processo de apropriação-objetivação-subjetivação do gênero humano).

- Uma maior variedade e precisão de movimentos corporais, ajustados com maior precisão aos impulsos recebidos, através do sistema nervoso central e dos órgãos delicados dos sentidos; as palavras de Pierre Lévy são esclarecedoras:

... dispomos de uma faculdade operativa ou manipulativa que seria muito mais específica da espécie humana que as anteriores... Este poder de manejar e de remanejar o ambiente irá mostrar-se crucial para a construção da cultura, o pensamento lógico ou abstrato sendo apenas um dos aspectos, variável e historicamente datado, desta cultura. Na verdade, é porque possuímos grandes aptidões para a manipulação e bricolagem que podemos trafegar, reordenar e dispor parcelas do mundo que nos cerca

de tal forma que elas acabem por representar alguma coisa. Agenciamos sistemas semióticos da mesma forma como talhamos o sílex, como construimos cabanas de madeira ou barcos. As cabanas servem para abrigar-nos, os barcos para navegar, os sistemas semióticos para representar. (Pierre Lévy in MACHADO, 2000: 59)

- O conhecimento: acumulado durante milhares de anos, tendo como forma concreta principal de materialização a estrutura da linguagem e como conteúdo a experiência desenvolvida nas práticas sociais humanas, em seu sentido intelectual (teorias, técnicas, regras), material (instrumentos, construções, utensílios), comportamental (instintivos, éticos, estéticos, motores), e valorativo (axiológico, finalísticos, políticos, teleológicos). Desenvolvido no processo de apropriação e objetivação do homem, em seu sentido geral, o conhecimento constitui-se numa categoria complexa que contém todas as categorias descritas acima, interconectadas e em co-determinações recíprocas, integrando as formas e os conteúdos da experiência existencial sócio-histórica do homem, e cujo conceito, como totalidade concreta, confunde-se com o conceito de cultura humana:

Esta experiência é específica no sentido em que não se forma na vida dos diferentes indivíduos (isoladamente, como nos animais), mas é o produto do desenvolvimento de numerosas gerações e transmite-se de uma geração a outra. Todavia não é fixada pela hereditariedade e é nisso que reside a diferença radical com a experiência específica dos animais. Se bem que ela se adquira no decurso do desenvolvimento ontogênico do homem, não podemos identificá-la com a experiência individual propriamente dita. Ela distingue-se, por um lado, pelo seu conteúdo, o que é evidente, e, por outro, pelo princípio do seu mecanismo de aquisição e apropriação. (LEONTIEV, 1978: 178)

A separação destes elementos ou funções cognitivas acima descritas é um processo de abstração que tem uma função analítica e didática, mas que na realidade ocorre em uma dinâmica de totalidade estrutural e funcional complexa e não como se houvesse uma ordem linear, fixa, entre os mesmos. Tomemos em exemplo: como considerar o desenvolvimento da percepção separadamente da conceituação, e esta separadamente da formação dos juízos?

Na sua forma já desenvolvida, acumulada e fixada social e historicamente, o conhecimento se apresenta como resultado do desenvolvimento da capacidade humana de utilização de esquemas simbólicos de apreensão, representação, memorização e generalização das propriedades e relações da natureza, e da sociedade: das interações e conexões entre os seres, objetos, substâncias, fenômenos e relações sociais, possibilitando e estimulando o desenvolvimento das funções de pensamento complexo, através dos processos de apropriação social dos bens naturais e das formas das relações sociais, como processo de objetivação-subjetivação do gênero humano; processos que se desenvolvem no seio do processo de produção da existência humana, nas relações do homem com a natureza e com os outros homens, formando, fixando e desenvolvendo uma estrutura exterior ao seu organismo

biológico: a cultura material e intelectual. Isto é, como síntese (resultado) do processo histórico dinâmico de determinações recíprocas no movimento de interação das cinco características humanas acima apresentadas (estrutura morfofisiológica específica, trabalho produtivo e criativo, sociabilidade, linguagem e racionalidade).

Era preciso, portanto, que estas aquisições se fixassem. Mas como, se elas não podem fixar-se sob o efeito da herança biológica? Foi sob uma forma absolutamente particular, forma que só aparece com a sociedade humana: a dos fenômenos externos da *cultura material e intelectual*. Esta forma particular de fixação e de transmissão às gerações seguintes das aquisições da evolução deve o seu aparecimento ao fato, diferentemente dos animais, de os homens terem uma atividade criadora e produtiva... *o trabalho*. (LEONTIEV, 1978: 264)

Para o restante dos seres vivos o "conhecimento" só é possível enquanto informações contidas no código genético da espécie; assim, sua relação com a natureza é dependente destas informações, isto é, suas ações dependem destas informações e a modificação destas informações depende, primeiramente, das mutações que seu código genético venha a apresentar ao acaso; em seguida, dependem da seleção natural daquelas características que tornam o ser mais apto à sobrevivência (PINTO, 1978: 19-25). Já o homem desenvolveu a capacidade de adquirir uma outra forma de armazenar, fixar e processar informações sobre suas relações com o meio externo: através das estruturas cognitivas do sistema nervoso central, que desenvolveu a capacidade de apreender as características da matéria e dos fenômenos naturais, memorizando e identificando estas características, formando um "sistema de representações mentais" que ao se complexificar torna-se uma rede de significados, de conceitos, de relações entre conceitos, e de relações entre relações. Este "sistema de representações", de significados, será fixado e estruturado na forma de linguagem, e estará inserido como parte de uma totalidade, a saber: a cultura.

O conhecimento no homem se dá pela 'utilização de esquemas simbólicos de apreensão, representação, memorização, generalização e fixação da natureza, das relações sociais, e das interações entre os seres, objetos, fenômenos, substâncias, formas das relações sociais e finalidades humanas, atingindo o desenvolvimento das funções de pensamento complexo, através dos processos de apropriação social da natureza e de objetivação do gênero humano, formando uma estrutura exterior ao seu organismo biológico: a cultura material e intelectual. Assim, sua ação transformadora, seu agir, evoluiu no sentido de ser determinado pela tomada de decisões subjetivas, em sentido individual e coletivo, entre diversas opções, com base nas suas possibilidades biológicas e na disponibilidade dos meios e das condições do ambiente natural, e no sentido de fixar socialmente e historicamente estas criações produtivas na forma de linguagem, técnicas, objetos, instrumentos. Portanto, o homem desenvolveu a capacidade de criar suas próprias soluções para os problemas enfrentados na luta pela sobrevivência, exemplo: utilizar-se de um caule tipo haste ou tipo tronco para se

defender de outro animal, ou lascar uma pedra para lhe servir como instrumento cortante; decidindo sempre em função de uma finalidade que ele deverá identificar, delimitar e definir ao longo dos processos de atividade e experiências do trabalho produtivo; enquanto que o comportamento dos demais animais, e suas modificações, são predominantemente determinados ao longo da seleção natural, através das interações entre as mudanças do meio e as mutações em seu código genético, e não por decisões subjetivas, predominantemente baseadas em finalidades, objetivos e planejamento prévio das ações e muito menos são fixados, acumulados socialmente e transmitidos aos outros seres da mesma espécie na forma de cultura, como é o caso do homem. Esta forma de se relacionar com o mundo exterior e com as suas necessidades de fixação das formas de ação e de mudanças e respostas adaptativas próprias, baseadas no desenvolvimento da consciência subjetiva, possibilitou uma grande vantagem adaptativa ao homem, que pode conquistar um grande desenvolvimento e poder de controle sobre as condições de sua própria sobrevivência sem precedentes na história dos animais.

Assim, o homem evoluiu no sentido de que suas ações pudessem ser modificadas e aperfeiçoadas em função de suas necessidades, suas finalidades, seus objetivos e planejamento antecipado de suas ações, utilizando-se das informações e das habilidades cognitivas contidas no seu sistema nervoso central, ganhando agilidade e focalizando as decisões nos indivíduos e grupos sociais, em suas necessidades, e na identificação consciente e planejada das mesmas, **desenvolvendo-se conjuntamente e determinando-se reciprocamente, suas formas de ação (atividade vital) e sua racionalidade.**

É interessante ressaltar que o conhecimento, considerado em sentido estrito como informações armazenadas pelas espécies para direcionar as suas ações e reações diante da natureza, é anterior à racionalidade e à cultura, ele já existe nas demais espécies sob a forma de informações contidas no código genético das espécies, chegando a existir formas complexas de comportamento nos vertebrados superiores, comandadas por informações contidas no sistema nervoso central, mas desenvolvidas sob a forma reflexa de estímulo-resposta, já descrita pela Psicologia Comportamentalista. Mas é com o homem, e já em seu mais recente estágio evolutivo, que o conhecimento vai adquirir a forma racional, concentrada nas habilidades do sistema nervoso central e nas objetivações culturais fixadas e acumuladas social e historicamente, tendo como base as funções cognitivas relacionais, com a possibilidade de desenvolver a capacidade de auto-organização, incluindo o arco-reflexo, mas superando-o, sob a forma do pensamento reflexivo relacional que inclui as operações cognitivas complexas (codificação-decodificação, conceituação, formação de juízos,

comparação analógica –identificação, diferenciação- classificação, quantificação, indução, dedução, análise, síntese, fixação de redes ou sistemas de estruturas simbólicas na forma de linguagem, comunicação, entre outras.) (PINTO, 1978: 100-104).

Outro aspecto importante é que o homem evoluiu no sentido de agir conjuntamente sobre a natureza, isto é, formando grupos sociais, constituindo-se a sociabilidade como característica fundamental para a produção de sua vida como espécie. Assim, todo o processo de desenvolvimento do conhecimento acima descrito, não pode ser compreendido senão como parte do desenvolvimento da sociabilidade como movimento histórico, a partir das relações sociais estabelecidas e transformadas no processo de produção da vida material, isto é, relações estabelecidas nos processos de apropriação da natureza e dos produtos culturais já desenvolvidos pelo homem, e no processo de objetivação do gênero humano.

As características humanas acima descritas: estruturas morfofisiológicas específicas, trabalho produtivo, sociabilidade, linguagem e racionalidade, foram desenvolvidas ao longo da evolução das espécies hominídeas, por mais de um milhão de anos. Neste processo, duas fases foram marcantes: a) na primeira predominou a consolidação das estruturas morfofisiológicas básicas, tais como a mão, a postura ereta e a capacidade encéfalo-craniana, sob a determinação principal das leis da evolução natural, com a definição das características biológicas básicas da espécie denominada como *Homo sapiens*, que se fixaram e se transmitiram hereditariamente no código genético da espécie, mantendo-se as mesmas características biológicas até o presente momento; e b) na segunda fase, bem mais recente, de aproximadamente cinquenta mil anos atrás até o presente momento, predominaram no desenvolvimento da humanidade as leis da evolução cultural, isto é, as leis do desenvolvimento sócio-histórico, tendo como fator principal as necessidades surgidas no processo de produção da vida humana, isto é, no processo de desenvolvimento da atividade vital do homem: o trabalho (LEONTIEV, 1978 e DUARTE, 1993). Portanto, o conhecimento técnico e a capacidade de trabalho produtivo complexo do homem, desenvolveram-se a partir das possibilidades morfológicas e as potencialidades fisiológicas de suas estruturas biológicas desenvolvidas ao longo de sua luta pela sobrevivência durante milênios. É nesta segunda fase que a evolução terá como referência principal a relação entre os processos de apropriação e de objetivação do gênero humano. Mas, apesar de não representarem mudanças no código genético, não há como negar que as capacidades e habilidades morfofisiológicas também sofreram influência da complexificação cultural, e assim é que podemos apreender a evolução da capacidade de bricolagem da mão e dos órgãos funcionais do sistema nervoso central no homem, como processo predominantemente biológico em sua etapa inicial, e como processo

predominantemente social e histórico-cultural em suas etapas mais recentes, com o desenvolvimento das atividades e dos instrumentos complexos que o homem criou, a partir das relações dos homens com a natureza e destes entre si, transformando o mundo natural, as relações sociais e a sua própria natureza humana.

Portanto, o conhecimento humano está relacionado – determinado e determinante - à nossa capacidade de racionalização, de pensamento, de consciência da realidade exterior, a qual está relacionada em sua origem e em seu progresso às demais características propriamente humanas, isto é: às nossas estruturas morfofisiológicas, ao trabalho produtivo, à sociabilidade e à linguagem; num processo dinâmico e contínuo de determinações recíprocas, impulsionando-se mutuamente e continuamente para um desenvolvimento evolutivo. Assim, de tudo o que foi exposto acima podemos fazer algumas generalizações:

a) a ação do homem na natureza, no processo de produção de sua subsistência, evoluiu de predominantemente reflexa, como os outros animais, para uma ação predominantemente reflexiva, com o desenvolvimento da racionalidade, uma característica humana formada pelos seguintes elementos fundamentais: **a sensação, memorização, percepção, e representação mental** dos objetos, dos seres, das substâncias, dos fenômenos, relações sociais, identificando suas propriedades e suas inter-conexões; **a memorização** destas representações e das suas interações com as necessidades humanas; **a identificação, apreensão e generalização das interações recíprocas entre as matérias, os fenômenos, e as interações destes, como as relações de causa e efeito, por exemplo** (a técnica do controle do fogo já denota o domínio de relações de causa e efeito entre propriedades da matéria e entre fenômenos), integrando-as na atividade vital humana; **a conceituação**, como forma simbólica de fixação das representações das coisas, dos fenômenos e das relações entre coisas, fenômenos e interações, síntese de redes de representações e de relações; **a imaginação**, que é a capacidade de criar mentalmente relações e formas a partir da estrutura cognitiva simbólica já existente e acumulada, fundamental para a construção do “mundo humano das possibilidades” e para a criatividade humana e o planejamento sistematizado das ações próprias de sua atividade vital; **a decisão das formas de modificação/conservação da natureza e das relações sociais focalizada nas ações do indivíduo e/ou grupos sociais frente às situações limites do cotidiano**, isto é, frente às diversas opções que se apresentam entre as matérias-primas disponíveis na natureza e os possíveis modos de transformá-las/conserva-las e utilizá-las em seu processo social vital (enquanto que nos animais a "decisão" fica por conta da relação entre a adaptação ao meio, as mutações genéticas e a seleção natural); **as finalidades que o homem mesmo propõe**, a partir de suas necessidades; **as habilidades de pensamento**, como a

identificação-diferenciação, a classificação (através de comparação analógica), a quantificação, a generalização, a indução-dedução, a análise-síntese; e **a criação e acumulação (fixação) social das técnicas, dos instrumentos de trabalho, dos sistemas de idéias, da linguagem, e das formas estáveis de relacionamento social**. Observe-se que os elementos explicitados acima formam uma unidade: o conhecimento humano em sentido geral, teórico (as idéias) e material (as construções, os instrumentos, e a forma das relações sociais);

b) a racionalidade não é uma característica inata no homem, de origem exclusivamente genética, mas foi desenvolvida pelo homem, ao longo de sua evolução como espécie biologicamente considerada e de seu desenvolvimento genérico no qual predominou o desenvolvimento cultural, no processo de produção de sua subsistência, nas suas relações com a natureza material e com os outros homens, e está objetivada, materializada, inscrita, nos produtos da atividade humana: os elementos da cultura humana.

O homem, lutando pela sua sobrevivência, relacionando-se com a natureza e com os outros homens através do trabalho, no processo de apropriação da natureza e de objetivação do gênero humano, vai criando e acumulando socialmente os conhecimentos, e assim, pela práxis (unidade entre ação e reflexão), vai desenvolvendo sua atividade vital (trabalho), suas relações sociais, sua linguagem e a racionalidade, a capacidade de raciocinar; e esta, à medida em que se desenvolve, impulsiona a criação de novos conhecimentos, impulsionados pelo surgimento de novas necessidades a partir da complexificação das atividades do homem, desenvolvendo-se: novas formas de trabalho, novas formas de relações sociais de produção (através da complexificação da divisão social do trabalho, por exemplo), novas formas de linguagem ou de significação da realidade e das relações sociais, ou seja, transformando a natureza, pelo trabalho produtivo, o homem cria uma realidade humana e transforma-se como ser. Portanto, a racionalidade não se separa da qualidade e da quantidade de conhecimentos adquiridos pelo homem ao longo de sua existência, pois estão interligados desde sua origem, sua formação e seu desenvolvimento, impulsionando-se reciprocamente, determinando-se reciprocamente, formando uma unidade dialética (forma e conteúdo) em movimento contínuo de evolução. Processo que ainda continua em movimento, e que o indivíduo, ao longo de seu desenvolvimento pessoal, tem que assimilar, através das relações sociais, das relações materiais de transformação da natureza, e da linguagem, para constituir-se, formar-se, plenamente humano. Vejamos o que diz Álvaro Vieira PINTO sobre o tema:

A razão não é um dom, um tesouro, uma qualidade inata, possuída de uma vez por todas, mas o processo da crescente realização do homem no mundo e por isso se constitui no curso do seu próprio exercício. O homem realiza-se como homem, se faz um ser racional raciocinando, (...) esta atividade não se exerce

destacada da prática da existência, em especial da atividade pela qual o indivíduo é forçado a adquirir o sustento e as condições de abrigo e defesa. (PINTO, 1978: 102);

c) o conhecimento humano, em sentido geral, é uma síntese material e simbólica da práxis existencial do homem, construído ao longo de sua evolução cultural, no processo de formação, definição, e evolução das características fundamentais do gênero humano (o trabalho criativo, a sociabilidade, a linguagem complexa e a racionalidade). Estas características fundamentais do homem não podem ser compreendidas isoladamente, pois estão interligadas por determinações recíprocas, num processo no qual o desenvolvimento de uma característica impulsiona o desenvolvimento das outras, formando uma unidade: o processo histórico de desenvolvimento tecnológico e social do homem, que nada mais é que o próprio processo de formação e desenvolvimento do homem e de sua natureza, a humanidade;

d) Tomando como referência o processo histórico de formação do homem podemos definir o ser humano em duas categorias: a) a espécie humana, isto é, o ser humano em sentido biológico, formado pelas características hereditárias que definem o homem como espécie animal, que pouco muda ao longo do tempo, ou melhor, que muda lentamente; e b) o gênero humano, o ser humano genérico, que define o homem como ser histórico-cultural, cuja característica mais marcante é a transformação constante da natureza (meio ambiente) pelo trabalho produtivo e de sua própria natureza (sua subjetividade), impulsionada pelos processos de apropriação/objetivação que determinam sua forma concreta de produção das condições de sua existência material e intelectual.

Enquanto no processo de formação do homem como espécie animal (hominização), no processo de sua formação e desenvolvimento, predominaram as leis da adaptação ao meio ambiente através do mecanismo da seleção natural o que culminou com a formação do *Homo sapiens*, num período que vai de aproximadamente dois milhões de anos atrás até aproximadamente cinquenta mil anos atrás, e que se fixou na espécie e se transmite de geração a geração principalmente pela hereditariedade, através do código genético; no processo de formação do homem como ser genérico (humanização do gênero humano), que ainda se encontra em andamento e num estágio pré-histórico, abrangendo o período que vem de aproximadamente cinquenta mil anos atrás até nossos dias, predominam os processos de apropriação e objetivação do ser humano, que se fixa e se transmite através da cultura humana, pela mediação das relações que os seres humanos estabelecem entre si, reproduzindo-se os processos de apropriação e objetivação tanto para a produção de novos produtos culturais quanto para a utilização e transformação dos elementos culturais já construídos (LEONTIEV, 1978 e DUARTE, 1993).

Os resultados da humanização histórico-social do gênero humano não se acumularam no organismo nem são transmitidos pela herança genética. Teria então cessado o processo biológico de transmissão genética? É claro que não. A questão é: o que é transmitido por esse mecanismo? Nesse ponto é que me parece bastante adequada a distinção entre espécie humana, enquanto uma categoria biológica e gênero humano, enquanto uma categoria histórica. A herança genética transmite as características da espécie... O mesmo, porém, não acontece com as características fundamentais do gênero humano, (...) A objetividade do gênero humano é diferente da objetividade da espécie humana e a diferença reside justamente no fato de que o gênero humano possui uma objetividade social e histórica. (DUARTE, 1993: 103)

e) o conjunto de criações humanas, a partir da práxis, do trabalho social: as técnicas, os instrumentos de trabalho, os demais instrumentos fabricados ou construídos, as artes, as relações sociais, as instituições sociais, as habilidades de pensamento, as idéias (proposições, teses isoladas e teorias), e a linguagem, constituirão o que chamamos de CULTURA, que abrange todo o conhecimento humano acumulado durante sua existência ao longo de sua evolução, na luta pela sobrevivência. Assim, a cultura não pode ser compreendida como estrutura estática, mas como processo histórico-social no qual a subjetividade humana se desenvolve a partir da objetivação social do gênero humano.

Na perspectiva de Marx, o gênero humano vem desenvolvendo-se ao longo da história social por meio da produção, reprodução e transformação constante da cultura humana, tanto a cultura material como a não-material. As relações sociais fazem a mediação entre a vida do indivíduo e o gênero humano. (...) Definindo-se a subjetividade como tudo aquilo que se refere ao sujeito e objetividade como tudo aquilo que se refere ao objeto, pode-se afirmar que para Marx a subjetividade humana se desenvolve por meio da permanente objetividade social. Em outras palavras, a atividade social produz o enriquecimento objetivo e subjetivo dos seres humanos. Nesse sentido, a história social pode ser vista como o processo no qual o gênero humano se desenvolve por meio daquilo que é produzido e transformado pela atividade social. Trata-se de um processo histórico de objetivação do gênero humano. (DUARTE, 2004: 230-231)

f) As gerações que se sucedem têm que se apropriar da cultura desenvolvida pelas gerações precedentes, para dar continuidade ao processo existencial humano, para se formarem plenamente humanos, apropriando-se das aquisições realizadas pelo gênero humano precedente, e objetivando-se nas criações que o desenvolvimento cultural e as novas necessidades surgidas exigem, e para isto precisam da mediação das gerações adultas através do processo educativo; em outras palavras, a educabilidade humana se formou e se desenvolveu juntamente com a humanidade, no processo social e histórico de apropriação e objetivação do gênero humano, que continuam sendo os processos básicos de formação e desenvolvimento do homem, conforme veremos no item seguinte.

Cada geração começa, portanto, a sua vida num mundo de objetos e de fenômenos criados pelas gerações precedentes. Ela apropria-se das riquezas deste mundo participando no trabalho e nas diversas formas de atividade social e desenvolvendo assim as aptidões especificamente humanas que se cristalizaram, encarnaram nesse mundo. Com efeito, mesmo a aptidão para usar a linguagem articulada só se forma, em cada geração, pela aprendizagem da língua que se desenvolveu num processo histórico, em função das características objetivas desta língua. O mesmo se passa com o desenvolvimento do pensamento ou da aquisição do saber. Está fora de questão que a experiência individual de um homem, por rica que seja, baste para produzir a formação de um pensamento lógico ou matemático abstrato e sistemas conceituais correspondentes. Seria preciso não uma vida, mas mil. (LEONTIEV, 1978: 266)

2- A FORMAÇÃO DO INDIVÍDUO E AS PRÁTICAS EDUCATIVAS: ASPECTOS GERAIS.

Com exceção da estrutura corporal, morfofisiológica, as demais características humanas, não fazem parte do material genético da espécie humana, não são dados naturais, mas foram desenvolvidas ao longo de sua evolução e de seu desenvolvimento histórico-social, no seio do processo social de produção da existência humana; fixando-se, reproduzindo-se, e se transformando historicamente no conteúdo cultural da sociedade onde vive, portanto, fora do organismo biológico que define a espécie humana e que o indivíduo herda quando nasce. Assim, ainda hoje, quando um indivíduo nasce, ele apresenta-se como ser incompleto, que não tem um futuro determinado principalmente em seu código genético. Uma parte importante do que ele será, como ser humano, na fase adulta, está contida na cultura da sociedade e será determinada por ela, isto é, nossa subjetividade, nossa humanidade, está fora do organismo biológico com o qual nascemos e que nos define como espécie biológica, pois os elementos que nos definem como gênero humano localizam-se nas estruturas culturais nas quais iremos nos desenvolver; estruturas culturais que determinam o nosso desenvolvimento como seres humanos.

Cada geração herda o 'entorno' humano objetivado, produzido pelas gerações anteriores, se apropria (das forças produtivas e das relações e situações sociais) e o transforma de um modo determinado por sua própria individualidade, tal como se há constituído no indicado processo de apropriação. Os produtos da individualidade das gerações anteriores determinam as condições de vida das gerações posteriores, e, com elas, a direção geral, *as possibilidades e os limites* da atividade destas. (MARKUS, 1974: 65/66)

Esta concepção, compreende que o indivíduo humano sintetiza o conjunto das relações sociais de sua existência concreta, constituindo-se como sujeito histórico e social, “isto significa que ele só se constitui como homem por meio das relações sociais que estabelece com outros homens, isto é, só pode tornar-se homem se incorporar em sua própria subjetividade formas de comportamento e idéias criadas pelas gerações anteriores e retrabalhadas por ele e por aqueles que com ele convivem” (SAVIANI, D. 2004: 46)

Se o indivíduo humano nasce incompleto, deverá formar-se homem, deverá desenvolver sua humanidade ao longo de sua existência: sua consciência, sua linguagem, as formas de produzir a sua subsistência (trabalho), os comportamentos socialmente aceitos, os valores, a visão de mundo (como o homem compreende a sociedade, a natureza, o passado, o presente e o futuro da humanidade, etc). Para isso, o indivíduo deverá assimilar os conhecimentos básicos acumulados durante milhares de anos na cultura da sociedade onde vive, para poder desenvolver sua capacidade de sobrevivência e participação no meio social ao qual pertence – note-se que aqui o conceito de cultura refere-se ao conjunto das criações humanas materiais e intelectuais: as técnicas, a linguagem, os conhecimentos, as formas de pensamento, a forma das relações sociais, os bens materiais, as construções, os instrumentos,

etc. Através destas criações o homem se objetiva; cria uma realidade humana e humanizada, num processo que podemos identificar como objetivação humana, pois estes elementos culturais, como produtos da atividade humana, são “portadores de funções humanas” (DUARTE, 1993: 35), que transformam continuamente a natureza e o próprio homem. Estes produtos da atividade humana deverão ser assimilados pelas novas gerações, que darão continuidade à vida humana e ao processo histórico de humanização.

Quando nasce, o indivíduo não encontra o ‘nada’ de Heidegger, mas um mundo objetivo, transformado pela atividade de gerações. Todavia este mundo de objetos, encarnando as faculdades humanas que se formaram no processo de desenvolvimento da prática sócio-histórica, não é de imediato percebido como tal pelo indivíduo. Para que a natureza do mundo circundante, este aspecto humano dos objetos, surja ao indivíduo ele tem que exercer uma atividade efetiva em relação a eles, uma atividade adequada (se bem que não idêntica, evidentemente) à que eles cristalizaram em si. (LEONTIEV, 1978: 237-238)

A assimilação acima descrita é o processo de apropriação dos produtos da cultura humana acumulada histórica e socialmente que resulta na reprodução, pelo indivíduo, das aptidões e funções humanas historicamente formadas e necessárias para a produção e reprodução da existência, pode-se dizer que é o processo pelo qual o homem atinge no seu desenvolvimento ontogênico, isto é, a encarnação nas propriedades do indivíduo das aquisições do desenvolvimento do gênero humano, o que é atingido pelos demais animais, predominantemente pela hereditariedade (LEONTIEV, 1978: 169). Isto inclui tanto os conteúdos objetivos de tais conhecimentos, como os métodos de pensamento, as formas de reflexão dominantes, as habilidades, as atitudes, as aptidões, fundamentais para a sua sobrevivência, para a continuidade da vida social e para a formação de novos conhecimentos, isto é, para a continuidade e a construção evolutiva da cultura onde vive. Este processo de apropriação, de reprodução (re/produção), cria novas necessidades que impulsionarão a formação e o desenvolvimento de novas aptidões, de novos instrumentos, de novos conhecimentos e de novas habilidades intelectuais e motoras:

A principal característica do processo de apropriação ou de ‘aquisição’ que descrevemos é, portanto, criar no homem aptidões novas, funções psíquicas novas. É nisto que se diferencia do processo de aprendizagem dos animais. Enquanto este último é o resultado de uma *adequação* individual do comportamento genérico a condições de existência complexas e mutantes, a assimilação no homem é um processo de *reprodução*, nas propriedades do indivíduo, das propriedades e aptidões historicamente formadas da espécie humana. (LEONTIEV, 1978: 270)

Outro fato importante a ser ressaltado é que a cultura transforma-se com o tempo, então, os valores, as regras sociais, os conhecimentos que o homem deve apreender, as habilidades e capacidades motoras, intelectuais e emocionais que ele deve desenvolver para integrar-se ao seu meio social e contribuir para sua evolução, mudam com o tempo. Ex: na idade média era altamente complexa, muito importante, símbolo de poder e exclusividade de pessoas muito desenvolvidas, a capacidade de selar um cavalo ou manusear uma espada; na idade antiga assistir a leões comerem gente era um divertimento para os homens; na era

primitiva o canibalismo era uma atividade comum e até místico-religiosa; hoje estas atividades não têm o mesmo sentido para o homem que vive nas sociedades modernas. Então, a quantidade de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que o indivíduo tem que assimilar ao longo dos primeiros anos de sua vida é muito grande, pois resulta do acúmulo de transformações por que passa a cultura das sociedades humanas, e o indivíduo tem um “tempo” relativamente curto (se considerarmos que a evolução cultural vem ocorrendo a mais de um milhão de anos) para assimilar todo o desenvolvimento cultural das sociedades. Em nossa sociedade, por exemplo, até a idade de 18 anos o indivíduo já deverá ter formado a maior parte dos seus valores e regras de comportamento social, sob pena de ser isolado da sociedade caso venha a transgredir as regras estabelecidas.

Outra característica fundamental deste processo de assimilação cultural que já mencionamos acima, mas que devemos ressaltar, é que ele só ocorre com a mediação de outros homens. O homem não se forma homem isoladamente, mas através das relações que estabelece com outros homens:

A criança não está de modo algum sozinha em face do mundo que a rodeia. As suas relações com o mundo têm sempre por intermediário a relação do homem aos outros seres humanos; a sua atividade está sempre inserida na *comunicação*. A comunicação, quer esta se efetue sob a sua forma exterior, inicial, de atividade comum, quer sob a forma de comunicação verbal ou mesmo apenas mental, é a condição necessária e específica do desenvolvimento do homem na sociedade. As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que os encarnam, mas são aí apenas *postas*. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles *as suas* aptidões, ‘os órgãos da sua individualidade’, a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através doutros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança *aprende* a atividade adequada. Pela sua função, este processo é, portanto, um processo de *educação*. (LEONTIEV, 1978: 272)

Portanto, o indivíduo nasce inacabado, incompleto e sua formação deverá se direcionar para sua capacitação para a vida no meio social a que pertença, que necessita do processo de assimilação do conteúdo cultural da sociedade onde estiver inserido, e, se possível, de outras sociedades humanas. Então, a educação, compreendida em seu sentido geral como o processo de formação do homem, que mediatiza a assimilação cultural que os homens têm que realizar para se tornarem homens, também é uma necessidade fundamental do homem, pois, à medida que se desenvolveu e se complexificou a forma de vida através do desenvolvimento da cultura, o homem precisou desenvolver a prática social de transmitir, primeiro espontaneamente e depois sistematicamente, para as novas gerações, a cultura acumulada histórica e socialmente, para garantir a formação e o desenvolvimento das novas gerações. Assim, além da alimentação, da proteção, e da reprodução, o homem necessita da educação para formar-se homem. Em suma, o homem não nasce homem, forma-se homem, desenvolve sua humanidade, apropriando-se dos elementos culturais acumulados socialmente

e historicamente, e este processo de apropriação ocorre com a mediação das gerações adultas que já dominam a cultura acumulada, e que criam as condições necessárias para que esta apropriação/assimilação ocorra, através de práticas sociais educativas. Vejamos o que diz Demerval Saviani sobre o tema:

Podemos, pois, dizer que a natureza humana não é dada ao homem, mas é por ele produzida sobre a base da natureza bio-física. Consequentemente, o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. (SAVIANI, D. 2000: 17)

Diante da concepção de indivíduo e de subjetividade apresentada acima, vale ressaltar desde já, que o professor, no processo educativo escolar, nesta concepção de homem e de educação, defronta-se com o sujeito concreto, e não com o sujeito empiricamente considerado, isolado em sua individualidade e das circunstâncias histórico-sociais em que está inserido. “Isto significa que o aluno, isto é, o indivíduo que cabe educar, sintetiza as relações sociais próprias da sociedade em que vive e em que se dá o processo de sua educação” (SAVIANI, D. 2004: 47).

De tudo o que foi afirmado acima podemos deduzir a importância da educação para o homem, pois é ela que possibilita a apropriação da cultura pelas novas gerações humanas, apresentando-se como práticas sociais destinadas a formar as novas gerações, mediando o processo de apropriação/assimilação dos elementos culturais que compõem a base da formação dos indivíduos humanos em um determinado momento histórico, dos quais dependem a sua plena capacitação para a vida produtiva e criativa no meio social, para a conservação/transformação da cultura de sua sociedade, do processo de produção das condições materiais e intelectuais de sua existência, num processo histórico-social de apropriação/objetivação que determina o desenvolvimento da individualidade, a "re/produção" da natureza humana e o desenvolvimento histórico das criações culturais e, portanto, da própria humanidade. Este processo de mediação educativa é realizado no seio das relações sociais pela família, escola, amigos, mundo do trabalho, meios de comunicação, etc.

3- A EDUCAÇÃO, A EDUCAÇÃO ESCOLAR E A PEDAGOGIA.

A educabilidade humana (característica, capacidade e necessidade humana de se formar homem a través do processo educativo) originou-se e desenvolveu-se ao longo do processo histórico-social humano, através do qual o homem produz a sua existência.

O fundamento da educabilidade humana (...) é o processo de relação ativa do homem com a natureza e a sociedade para produzir e transformar suas condições de existência. A partir desse fundamento, pode-se postular as condições de sua formação (aquisição e desenvolvimento de qualidades humanas) e as condições do desenvolvimento social, uma das quais é o processo educativo. (LIBÂNEO, 1990: 408)

Inicialmente, no período em que predominou o modo de produção comunal, a educação coincidia com o próprio ato de agir e existir, com o trabalho, a partir da apropriação coletiva dos meios de produção; “o ato de viver era o ato de se formar homem, de se educar” (SAVIANI, D. 2000: 109). No período em que predominaram os modos de produção escravista e feudal, constituíram-se as classes sociais dominantes (senhores de escravos e senhores feudais) que se apropriaram dos meios de produção, estabelecendo-se relações de produção através das quais as classes dominantes adquirem os bens de consumo e a ampliação contínua de seu poder através da exploração das classes trabalhadoras (escravos e servos respectivamente). Isto possibilitou o surgimento e desenvolvimento de setores ociosos (ou seja, com tempo livre para atividades que não sejam de produção material direta) na sociedade, que não precisavam trabalhar (todo o tempo) para sobreviver, porque o trabalho de outros garantia também a sua sobrevivência, e aí podemos localizar a origem da escola (SAVIANI, D. 2000: 110). Para a classe trabalhadora a educação continuava a ocorrer principalmente através do processo de trabalho, mas para as classes dominantes a escola passa a ser a forma principal de educação, apesar de atender apenas a uma minoria da sociedade.

Com o desenvolvimento das forças produtivas, das relações comerciais, da produção industrial, e da acumulação de capital, formou-se e tornou-se dominante o modo de produção capitalista, no qual a sociedade é formada principalmente por duas classes que são predominantes em importância no processo de produção e reprodução deste tipo de sociedade, em relação aos demais setores e sub-setores da sociedade: a classe capitalista (burguesia), que detém a propriedade privada dos bens de produção e do produto do trabalho, e a classe trabalhadora assalariada (proletariado), que, não tendo acesso à propriedade dos bens de produção e nem do produto do trabalho, vende sua força de trabalho em troca do salário para com ele comprar desta mesma burguesia os produtos necessários para sua subsistência, produtos estes que a própria classe assalariada produziu, mas que não tem poder sobre os mesmos, que são apropriados pelos capitalistas e vendidos aos assalariados que os produziram. Além da exploração da força de trabalho da classe assalariada, o modo de produção capitalista se caracteriza pelo alto grau de desenvolvimento das forças produtivas, da produção industrial, do sistema comercial e do sistema financeiro, com alto grau de complexidade dos instrumentos de trabalho, desenvolvidos com tecnologia que utiliza o conhecimento científico em todas as fases da produção e da distribuição das mercadorias que possibilitam o desenvolvimento e a acumulação em larga escala do capital na forma de propriedade privada. Assim, na sociedade moderna e contemporânea o conhecimento intelectual, o conhecimento científico, sistemático, tecnológico, torna-se uma exigência do

próprio processo de produção, isto é, do próprio processo histórico-social de produção e reprodução da sociedade e de seu desenvolvimento.

Então, com o desenvolvimento do modo capitalista de produção veremos o desenvolvimento e a generalização da educação escolar, como condição e necessidade das relações sociais de produção da sociedade moderna e contemporânea.

Consequentemente, a partir da época moderna, o conhecimento sistemático – a expressão letrada, a expressão escrita- se generaliza dadas as condições da vida na cidade. Eis porque é na sociedade burguesa que se vai colocar a exigência de universalização da escola básica. Há um conjunto de conhecimentos básicos que envolvem o domínio dos códigos escritos, que se tornam importantes para todos. Com o advento desse tipo de sociedade, vamos constatar que a forma escolar da Educação se generaliza e se torna dominante... (SAVIANI, D. 2000: 112)

Apesar de que a escola é a forma de educação dominante na sociedade contemporânea, outras instituições sociais irão contribuir para a educação em seu sentido geral (processo de formação do homem): a família, o ambiente social mais próximo (amigos), os meios de comunicação de massa, as instituições culturais, as empresas (ambiente de trabalho), instituições militares, instituições religiosas, etc.

Como vimos, na sociedade capitalista contemporânea uma parte importante da cultura que deverá ser apropriada pelos indivíduos são os conhecimentos elaborados sistematicamente, que implicam numa elaboração metódica, intencional, consciente e sistemática, são eles: os conhecimentos científicos, a tecnologia, a filosofia, as artes e as habilidades intelectuais próprias destes tipos de conhecimento sistematizados historicamente dos quais as novas gerações deverão se apropriar para fazer parte da vida em sociedade, do trabalho, das relações sociais, das relações políticas, da saúde, da qualidade de vida, das relações com o meio ambiente natural. Por isso, nestas sociedades, desenvolveu-se uma instituição com o objetivo específico de cuidar sistematicamente da aprendizagem destes conhecimentos e habilidades pelas gerações jovens. Esta instituição é a escola, onde se realiza a educação escolar que é fundamental na formação intelectual do homem contemporâneo. A educação escolar é o que chamamos de educação em sentido estrito:

A escola existe, pois, para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência), bem como o próprio acesso aos rudimentos desse saber. (SAVIANI, D. 2000: 19)

Dentre os fenômenos educacionais encontramos: a) aqueles que se originam no processo de formação do homem em sentido geral (os conhecimentos do senso comum, apreendidos de forma espontânea, não sistematizada, a cultura popular, a moral, a ética, os sentimentos), isto é, a educação em sentido amplo, para a formação dos valores pessoais, para vida em sociedade, e da cultura em geral; é a educação que ocorre na família, no trabalho, através dos meios de comunicação de massa, nas instituições religiosas (igrejas), nos

sindicatos, na convivência com os amigos, etc. b) e os fenômenos próprios da educação escolar, cuja especificidade é a formação intelectual do homem através da transmissão-assimilação dos conhecimentos sistematizados (ciências, filosofia, artes, esportes, etc.) acumulados historicamente pelo homem, através do desenvolvimento das habilidades (motoras e cognitivas - operações mentais: identificação, diferenciação, generalização, classificação, indução, dedução, análise, síntese), e do desenvolvimento de atitudes como receptividade para novos conhecimentos, solidariedade, perseverança, responsabilidade individual e social.

Como vimos acima (ps. 38-39), a educação escolar como fenômeno de ampla abrangência na sociedade desenvolveu-se como instituição social e como forma dominante de educação, tornando-se uma das funções do Estado moderno, a partir da revolução industrial e da consolidação do modo capitalista de produção.

Esta passagem da escola à forma dominante de educação coincide com a etapa histórica em que as relações sociais passaram a prevalecer sobre as naturais estabelecendo-se o primado do mundo da cultura. Em consequência, o saber metódico, sistemático, científico, elaborado, passa a predominar sobre o saber espontâneo, natural, assistemático, resultando daí que a especificidade da educação passa a ser determinada pela forma escolar. (SAVIANI, D. 2000: 12)

Assim, o papel principal da escola é o de converter o saber elaborado (sistematicamente), científico, tecnológico, filosófico, artístico, em saber escolar, e de socializar este saber acumulado histórico-socialmente pela humanidade, pelos processos de transmissão e assimilação didáticos e disso decorre a estrutura do currículo escolar, baseado prioritariamente nas ciências,

o objeto da educação (*escolar*), diz respeito à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta de formas adequadas para atingir esse objetivo. (SAVIANI, 2000: 17)

Portanto, devido à importância fundamental das práticas sociais educativas, e ao papel que estas têm na sociedade capitalista, elas deixarão o caráter predominantemente espontâneo, não sistemático, não-planejado, que tinham inicialmente, desenvolvendo-se a Pedagogia como Ciência *da* educação (teoria) e *para* a educação (técnica, prática), que vai se ocupar de sistematizar o conhecimento sobre as práticas educativas, identificando sua especificidade no conjunto das práticas sociais, suas finalidades, suas formas, seu movimento, seu desenvolvimento.

Desde que surgiu, a Pedagogia passou por um longo processo de desenvolvimento, sempre em função das estruturas sociais determinantes de cada período histórico das sociedades humanas: ora mais ligada à filosofia; ora apresentando-se mais como uma técnica

específica para a formação para práticas sociais específicas (exército, aprendizes de profissões, formação de religiosos, etc.); até atingir a fase de corpo teórico-científico com objeto definido (o fenômeno educacional) e dividindo-se em áreas de estudos, tais como: Teoria da educação, Organização escolar, História da educação, Didática (LIBÂNEO, 1990: 296-297).

Com o desenvolvimento e complexificação da sociedade e a constituição e universalização do fenômeno educativo escolar, o processo de transmissão/assimilação dos conteúdos sociais se sistematizou e deu grande impulso ao desenvolvimento da Pedagogia, formando-se no interior desta ciência uma subárea, a Didática, específica para estudar, fundamentar e sistematizar teoricamente (teoria) e na prática (técnica) o desenvolvimento do fenômeno educacional escolar, principalmente no que diz respeito ao processo de transmissão/assimilação dos conhecimentos escolares:

A Pedagogia, ocupando-se de demarcar a natureza e as formas de desenvolvimento do processo educativo, inclui no seu campo a instrução (formação intelectual e desenvolvimento de capacidades operativas e cognoscitivas) que se efetiva mediante o ensino: eis aí o domínio da Didática” (LIBÂNEO, 1990: 387)

A educação escolar, como todas as demais instituições sociais, apresenta na sua estrutura e funcionamento, no seu conteúdo e em sua forma, as determinações e condicionamentos próprios das contradições fundamentais do modo de produção capitalista no qual está inserida. Vimos anteriormente (p. 39) que a sociedade capitalista é formada por classes e grupos que têm interesses divergentes ou até antagônicos, e aquela classe, a burguesia capitalista, que tem poder de controle sobre os bens de produção, sobre os bens produzidos, controle sobre os meios de comunicação, controle sobre as armas de guerra, determina o processo de elaboração das regras sociais (leis) e impõe a aplicação destas leis a todos os membros da sociedade, através do Estado, bem como os valores, a moral e a ética socialmente dominante, que serão determinados e condicionados pelos interesses da classe hegemônica. Assim, a escola na sociedade capitalista apresenta estas contradições, uma vez que é também destinada à classe trabalhadora assalariada, mas mantém-se sob o domínio ideológico das classes hegemônicas. Estas classes dominantes investem muito na produção e reprodução de seus interesses econômicos, políticos e ideológicos no interior da educação escolar de todos os homens, fazendo de todos os seus interesses; e isto ocorre em todas as instâncias e instituições sociais, tais como: nos meios de comunicação, na família, nas igrejas, nos governos, nas empresas, nas instituições militares, jurídicas, etc.

Mas o conflito de interesses subsiste em todas as instâncias da sociedade e as classes dominadas (trabalhadores assalariados, por exemplo), que são obrigadas (pelas leis) ou

iludidas através da ideologia dominante, a aceitar a dominação e a prevalência dos interesses e privilégios das classes que detêm o poder, desenvolvem formas de lutar por seus interesses e de mudar sua situação de dominados, lutando para a mudança das instituições. Para a teoria histórico-dialética (materialismo histórico) as mudanças histórico-sociais, e, portanto, a evolução social humana, são determinadas pela ação social do homem nas lutas por seus interesses e necessidades: tanto a evolução das relações do homem com a natureza (tecnologia) como a evolução das relações dos homens entre si (sociedade), e das formas de conhecimento. Assim, as lutas de classes, os conflitos sociais, não são “anomalias”, mas fazem parte da própria estrutura das sociedades, que surgiram e se desenvolveram ao longo da história da humanidade e influenciaram diretamente esta mesma história, e que são, portanto, causa e efeito da evolução humana. No escravismo os principais conflitos se davam entre os senhores e os escravos, no feudalismo entre os senhores feudais e os servos, no capitalismo entre a burguesia capitalista e os trabalhadores assalariados.

Para as teorias positivistas, a sociedade é como um organismo na qual as partes devem estar em sincronia, cada um realizando a sua parte na produção dos bens necessários à vida humana; a integração do indivíduo é um processo de adaptação linear, através do qual o indivíduo assimila e acomoda-se à forma das relações sociais, adaptando-se passivamente e aceitando as instituições sociais como elas estão naquele momento histórico, sem questionamento, sem conflitos, sem pensar em transformação, o que é justo ou injusto já está determinado pelas leis, elaboradas pelo Estado, uma instituição neutra, isto é, que está acima dos interesses dos indivíduos ou dos grupos sociais, que elabora, executa e faz cumprir as leis, que também estão acima dos interesses individuais ou de classes, ou de grupos. As leis são neutras e iguais para todos, e servem para orientar, organizar, orquestrar, a vida em sociedade, e para resolver os conflitos, que são entendidos como anomalias, e a evolução é um processo natural e independente da ação transformadora do homem.

Quando os positivistas afirmam que os conflitos são anomalias, que a evolução (progresso) é “natural” e produto da “ordem”, e que a direção e o sentido humano para a história são a dominação da natureza (tecnologia) e a “paz” social, veja-se o lema da nossa bandeira: “ordem e progresso”, divulgando a idéia de que a ordem por si só, gera naturalmente e consequentemente o progresso para todos. Estão afirmando também que “tudo está no seu lugar”, que as relações sociais e as instituições são exatamente como deveriam ser e que foi naturalmente que evoluíram à forma atual, que não foi através do conflito e da dominação dos mais fortes sobre os mais fracos que a atual “ordem” se estabeleceu, que o conflito é desagregador e leva à destruição da “organização social”. Mas este discurso oculta

que a ordem separada do conflito, isolada, gera o progresso primeiramente e principalmente para as classes que estão no poder, assegurando e perpetuando seus privilégios, depois, o que sobrar poderá ser dividido entre todos, mas sempre em proveito da reprodução e perpetuação da forma de distribuição do poder instituída.

A teoria crítica, histórico-dialética, assume o fato de que quem faz a história é o próprio homem; é ele quem determina os destinos da humanidade e por ela é determinado, a partir das condições histórico-sociais que herda, numa relação dialética, e dentre tantos sentidos e direções que tem o desenvolvimento da humanidade, dois são fundamentais: o desenvolvimento da tecnologia para a melhoria da qualidade de vida (em sentido amplo como conhecimento científico e sua aplicação técnica: conhecimento, transformação e conservação da natureza – produção de alimentos, construção de casas, controle das doenças, equilíbrio ambiental, saúde, etc.) e o desenvolvimento da justiça social (a igualdade de condições no acesso aos bens produzidos socialmente: os bens materiais, os bens intelectuais, os valores morais, a sensibilidade). Assim, a formação do indivíduo inclui a sua capacitação para a produção material da vida, mas também, o desenvolvimento da sua atividade (ação) consciente sobre os conflitos sociais de poder e dominação sobre os bens de produção, sobre os bens produzidos, sobre as formas das relações sociais de produção, sobre a distribuição dos produtos do trabalho humano, sobre os bens culturais e o conhecimento sistematizado historicamente, e sobre a composição, apropriação, direcionamento e governo do Estado, e ainda, inclui a consciência do indivíduo sobre a sua própria importância para a evolução da sociedade humana e a importância da sua ação nas instituições sociais, que devem se transformar para melhorar a vida de todos os homens, superando os antagonismos de classe e os interesses individualistas, para a construção de uma sociedade sem diferença de classes sociais, e, portanto, sem domínio e exploração do homem pelo homem.

A formação do indivíduo direcionada à classe assalariada na sociedade capitalista, sob a perspectiva hegemônica da classe burguesa capitalista privilegiada, orienta-se no sentido da formação de uma consciência-ação passiva, individualista, alienada, do sujeito frente à sociedade, aos conflitos de interesses e as contradições das instituições sociais - agindo como se estes conflitos não existissem ou que estão adstritos exclusivamente às dimensões pessoais e individuais das relações sociais e que devem ser resolvidos apenas neste âmbito -, que deve deixar a evolução ocorrer “naturalmente”, onde cada um deve fazer a parte que lhe couber no processo social de produção, cabendo ao sujeito apenas ser competente, produtivo, e pacífico, que o progresso, “para todos”, e a justiça será uma consequência natural da sociedade em harmonia. Enquanto que, para a teoria histórico-dialética, a formação do indivíduo e sua

capacitação para a vida na sociedade implica numa consciência-ação crítica do sujeito frente aos inevitáveis conflitos de interesses de classe na sociedade capitalista, contribuindo ativa e conscientemente na determinação da direção e do sentido da evolução humana pelos homens do seu tempo e lugar, para a construção de uma sociedade mais desenvolvida tecnologicamente, no sentido de melhoria da qualidade de vida igualmente para todos os homens e mais justa socialmente, no sentido de acesso igualitário e eqüitativo aos bens sociais, materiais e intelectuais.

Vale a pena ressaltar que a alienação como fenômeno social e histórico, não é determinada e circunscrita ao nível das consciências, mas é fenômeno determinado no seio das relações sociais de produção da vida, no processo de produção e reprodução do fetichismo da mercadoria e da riqueza humana como capital acumulado individualmente, isto é, na forma de propriedade privada; a alienação é, portanto, produto de relações sociais historicamente alienadas.

Numa sociedade de classes, como ocorre no capitalismo, as relações entre a vida individual e a cultura acumulada pelo gênero humano tornam-se particularmente complexas e contraditórias em consequência da propriedade privada dos meios de produção, da exploração da força de trabalho pelo capital e da conseqüente divisão social do trabalho. Tanto ao longo da vida de cada indivíduo como ao longo da história da humanidade, a humanização e a alienação ocorrem muitas vezes de forma simultânea e no interior da mesma processualidade sociocultural. (...) Desde que surgiram as classes sociais, a propriedade privada e a divisão social do trabalho, isto é, desde a antiguidade até os dias atuais, a objetivação do gênero humano tem ocorrido por meio da exploração do trabalho, da apropriação privada do resultado geral do trabalho humano. A maioria dos seres humanos tem sido impedida de se apropriar de toda essa riqueza material e intelectual, de se enriquecer por meio das obras humanas. Isso é alienação. (DUARTE, 2004: 231-232)

Para uma análise e discussão específica e objetiva das questões da formação do indivíduo, dos problemas da alienação e da formação do indivíduo na sociedade capitalista, e suas relações com o sistema educacional escolar em nosso meio, remeto o leitor para os livros de Newton Duarte “A individualidade para-si: contribuições a uma análise histórico-social do indivíduo”, e “Crítica ao fetichismo da individualidade”, respectivamente DUARTE (1993) e DUARTE (2004).

A teoria pedagógica (educacional) será influenciada por estes conflitos sociais e tem que se posicionar objetivamente frente a eles, para poder responder a questões como: qual é a responsabilidade e o papel das gerações adultas na formação das novas gerações? que tipo de homem estamos formando? que tipo de homem queremos formar? que tipo de homem devemos formar? como, com que formas e meios, iremos formar as novas gerações? para que tipo de sociedade? com que tipo de consciência? para qual direção da evolução da sociedade deverá estar orientada a atividade humana das novas gerações: frente às relações sociais e seus conflitos, frente às instituições sociais e suas contradições, frente aos valores humanos e

seu processo de transformação-conservação, frente ao desenvolvimento da sensibilidade humana, frente às contradições nas relações dos homens com a natureza e dos homens entre si, e frente ao desenvolvimento do conhecimento humano? Como os educadores irão se posicionar diante do problema da alienação e da marginalização na sociedade capitalista e sua transformação?

Dentre as diferentes tendências teóricas da Pedagogia contemporânea encontramos a Pedagogia Tradicional, a Pedagogia Nova, A Pedagogia Tecnicista, a Teoria do Sistema de Ensino como Violência Simbólica, a Teoria da Escola como Aparelho Ideológico de Estado, a Teoria da Escola Dualista, a Pedagogia Construtivista, a Pedagogia Libertária, a Pedagogia da Libertação (fundamentada nas idéias de FREIRE, 1979, 1980 e 1982), e a Pedagogia Histórico-Crítica (liderada por Dermeval Saviani). Para a sua compreensão e a delimitação dos diferentes posicionamentos que adotam estas tendências teóricas para as questões acima levantadas, veja-se (SAVIANI, D. 2003: 3-31 e SAVIANI, D. 2000), (DUARTE, 2000a e 2000b) e (SCALCON, 2002: 71-91).

Optamos pela Pedagogia Histórico-Crítica para fundamentar nossa análise e síntese dos estudos investigativos e da práxis educativa, por entendermos que a mesma nos instrumentaliza com uma base teórico-metodológica que apreende as contradições fundamentais e o movimento do processo educacional, numa perspectiva histórico-social fundamentada no Materialismo Histórico-Dialético, que busca na crítica histórica das sociedades humanas e na crítica do modo de produção capitalista e da forma e conteúdo das relações sociais de produção predominantes neste modo de produção e de suas instituições sociais, um processo de sínteses teóricas que aponte para uma práxis educativa inserida no movimento histórico-social rumo à humanização do homem para “ser mais”, no movimento que vai do senso comum à consciência filosófica, da individualidade em-si à individualidade para-si. Enfim, uma práxis educativa inserida no movimento histórico-social rumo à superação das instituições sociais baseadas na exploração do homem pelo homem e na utilização predatória da natureza, que visam apenas o lucro e a acumulação individualista e privada de capital, e a construção histórica de instituições sociais baseadas predominantemente nas necessidades dos homens e na igualdade de direitos entre estes, no acesso de todos os homens ao produto do trabalho coletivo e ao poder de decisões, na superação concreta e objetiva das contradições sociais, isto é, na transformação do modo de produção capitalista ao modo de produção socialista; compreendendo a prática educativa como elemento mediador no movimento do processo histórico-social de determinações recíprocas entre as relações sociais de produção (*estricto senso*, isto é, aquelas predominantes

no processo produtivo) e das demais relações sociais (como as relações políticas dominantes, por exemplo). Assim, tomamos como referência teórica a Pedagogia Histórico-Crítica, a qual passamos a apresentar em breves linhas.

4- PRINCIPAIS POSTULADOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA.

- A educabilidade humana deriva da própria natureza histórico-social da humanidade e de sua evolução como espécie e como gênero humano, que ao constituir o mundo da cultura como “corpo inorgânico” do homem, como uma “parte externa” em relação ao seu corpo orgânico, que se fixa e se acumula no processo de desenvolvimento cultural e compõe sua humanidade em devir. Isto é, a educabilidade humana deriva da forma e do desenvolvimento de sua atividade vital (o trabalho produtivo e criativo), da sociabilidade, da comunicabilidade complexa (lógico-simbólica) e da racionalidade, como características que se desenvolveram conjuntamente como processo histórico-cultural, determinando-se reciprocamente sob a base prevalecente do processo de produção da subsistência. Assim, para se formarem plenamente humanas, inserindo-se no contexto histórico-sócio-cultural onde surgem, as novas gerações humanas passam por um processo educacional pelo qual assimilam o conteúdo cultural fixado e acumulado pelas gerações precedentes e que formam a base determinante do movimento histórico de produção da existência humana. O processo educacional humano se realiza através das práticas sociais educativas.

O que se chama desenvolvimento histórico não é outra coisa senão o processo através do qual o homem produz a sua existência no tempo. Agindo sobre a natureza, ou seja, trabalhando, o homem vai construindo o mundo histórico, vai construindo o mundo da cultura, o mundo humano. E a educação tem suas origens nesse processo. (SAVIANI, D. 2000:109)

- O processo educativo é determinado dialeticamente pela infra-estrutura e pela superestrutura da formação social onde ocorre. A sociedade capitalista, que caracteriza a sociedade brasileira atual, é dividida em classes com interesses antagônicos, postulando cada uma delas a hegemonia de seus interesses e ideais de organização social e apropriação do produto do trabalho, e a hegemonia ideológica na superestrutura da formação social. A Pedagogia, como teoria e prática da formação do homem contemporâneo, tem que se posicionar quanto aos conflitos e contradições sociais e no direcionamento que as práticas educativas dão para as finalidades e formas que estas assumem quanto ao tipo de homem, de sociedade, que se quer conscientemente construir. Neste contexto a Pedagogia Histórico-Crítica busca fundamentos no materialismo histórico-dialético, compreendendo a história a partir do desenvolvimento material, da determinação das condições materiais da existência humana, e assim, “compreende a educação no seu desenvolvimento histórico-objetivo e, a

possibilidade de se articular uma proposta pedagógica cujo ponto de referência, cujo compromisso, seja a transformação da sociedade” (SAVIANI, D. 2000: 108), na direção da construção da sociedade socialista, baseada nos ideais de liberdade, igualdade, fraternidade e justiça sob a ótica do socialismo e do materialismo histórico-dialético.

A escola é compreendida a partir do desenvolvimento histórico da sociedade; assim, torna-se possível a sua articulação com a superação da sociedade vigente em direção a uma sociedade sem classes, a uma sociedade socialista ... que envolve a compreensão da realidade humana como sendo construída pelos próprios homens, a partir do processo de trabalho, quer dizer, da produção das condições materiais ao longo do tempo (SAVIANI, D. 2000: 120)

- Há especificidades nas práticas sociais, que se relacionam e se determinam reciprocamente, sobre a base da produção material e das relações sociais de produção, mas que contêm características e funções específicas no desenvolvimento da divisão social do trabalho e do processo histórico-social como totalidade. A prática educativa é uma das formas da prática social:

... faz-se necessário retomar o discurso crítico que se empenha em explicitar as relações entre a educação e seus condicionantes sociais, evidenciando a determinação recíproca entre a prática social e a prática educativa, entendida, ela própria, como uma modalidade específica da prática social. E esta é, sem dúvida, a marca distintiva da pedagogia histórico-crítica (SAVIANI, D. 2000: prefácio à 7ª edição).

- Como prática social, a educação, em sua natureza, integra a categoria de trabalho não-material cujo produto não se separa da atividade de produção: aquele que produz idéias, conceitos, valores, símbolos, hábitos, atitudes, habilidades:

Numa palavra, trata-se aqui da produção do saber, seja do saber sobre a natureza, seja do saber sobre a cultura, isto é, o conjunto da produção humana. Obviamente, a educação se situa nessa categoria de trabalho não-material. (SAVIANI, D. 2000: 16)

- A Educação escolar é a forma hegemônica da prática social educativa na sociedade capitalista contemporânea, cuja especificidade é a socialização do conhecimento clássico, o saber elaborado e sistematizado que resistiu ao tempo e se transformou em avanço cultural de toda a humanidade. Nesta etapa da história, o modo de produção condiciona o desenvolvimento do saber sistemático, metódico, científico, que passa a ser predominante em relação ao saber espontâneo, não-sistemático, condicionando, assim, o desenvolvimento da forma escolar de educação, que passa a ser a forma dominante de educação. Observe-se que as formas dominantes de educação e sua especificidade são determinadas historicamente, no seio do desenvolvimento das forças produtivas e das relações sociais de produção.

A educação escolar é simplesmente a educação; ... portanto, a referência de análise, isto é, o parâmetro para se considerar as outras modalidades de educação, é a própria educação escolar. Esta é a situação com a qual nos defrontamos hoje. É nesse quadro e a partir dessas bases históricas que o que chamamos de Pedagogia Histórico-Crítica se empenha na defesa da especificidade da escola. Em outros termos, a escola tem uma função especificamente educativa, propriamente pedagógica, ligada à questão do conhecimento; é preciso, pois, resgatar a importância da escola e reorganizar o trabalho educativo, levando em conta o problema do saber sistematizado, a partir do qual se define a especificidade da educação escolar. (SAVIANI, D. 2000: 114)

- O processo de transmissão-assimilação do conhecimento clássico, transformado em saber escolar, está na base do processo educativo escolar (processo de ensino *lato senso*). Veja-se que o objeto da educação escolar não é qualquer tipo de saber, mas o saber sistematizado, elaborado: científico, filosófico, estético.

E o que é fase clássica? É a fase em que ocorreu uma depuração, superando-se os elementos próprios da conjuntura polêmica e recuperando-se aquilo que tem caráter permanente, isto é, que resistiu aos embates do tempo... Ora, clássico na escola é a transmissão-assimilação do saber sistematizado. Este é o fim a atingir. É aqui que cabe encontrar a fonte natural para elaborar os métodos e as formas de organização... do currículo... Vê-se, assim, que para existir a escola não basta a existência do saber sistematizado. É necessário viabilizar as condições de sua transmissão-assimilação. Isso implica dosá-lo e seqüenciá-lo... Ora, o saber dosado e seqüenciado para efeitos de sua transmissão-assimilação no espaço escolar, ao longo de um tempo determinado, é o que nós convencionamos chamar de 'saber escolar' (SAVIANI, D. 2000: 23).

- O ponto de partida e ponto de chegada do processo educativo escolar é a prática social como totalidade histórica, sendo que no ponto de partida há desigualdade entre o saber docente (saber elaborado) e o saber do estudante (saber popular, saber espontâneo, saber prático-utilitário), e a igualdade entre estes dois pólos do processo de ensino é um dos principais alvos finais do processo de educação escolar.

Mostrei que o processo pedagógico tem que realizar no *ponto de chegada* o que no *ponto de partida* não está dado. Refiro-me, por exemplo, à questão da igualdade que não está dada no *ponto de partida*, mas que é algo que tem que ser alcançado no *ponto de chegada* (SAVIANI, D. 2000: 94).

- A educação escolar tem função predominantemente mediadora no movimento do processo histórico-social de determinações recíprocas entre as relações sociais de produção (*estrito senso*, isto é, aquelas predominantes no processo produtivo) e as demais relações sociais (como as relações políticas dominantes, por exemplo).

- A Didática é uma das áreas do campo de conhecimentos da Pedagogia, e tem como objeto principal investigar os fundamentos, as condições e os modos de realização do processo de ensino na escola, visando à construção de propostas objetivas para o desempenho e o desenvolvimento da transmissão/assimilação dos conteúdos escolares, garantindo a realização das tarefas principais a que se propõe a Pedagogia Histórico-Crítica em relação à educação escolar, a saber:

- a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações bem como as tendências atuais de transformação;
- b) Conversão do saber objetivo em saber escolar de modo a torná-lo assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares;
- c) Provedimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção bem como as tendências de sua transformação. (SAVIANI, D. 2000: 14)

Em Nereide Saviani (2003), podemos encontrar uma síntese dos principais postulados

da Pedagogia Histórico-Crítica no entendimento desta autora; o trecho que apresentamos abaixo contém parte da sistematização desenvolvida pela autora e pode servir como referência para uma melhor compreensão e delimitação desta proposta pedagógica:

Preocupados com a conversão do saber elaborado (teórico, científico, metódico, sistemático) em saber escolar, Libâneo e Silva tratam de sua organização para fins de ensino, dos pontos de vista da didática e do currículo, respectivamente. Ambos enfatizam a socialização do saber elaborado como pressuposto básico para a democratização do ensino; o caráter de classe, contraditório da função técnico-política da educação; a prática social, materializada no trabalho e nas relações sociais a ele inerentes, como ponto de partida e ponto de chegada do processo educativo; a educação escolar como processo de transmissão-assimilação/apropriação do conhecimento acumulado; a consideração da universalização e objetividade do saber, a historicidade e não a neutralidade de sua produção em relação aos processos de sua aquisição na dialética do processo pedagógico; a escola como mediadora entre o conhecimento espontâneo e o sistematizado, e *lócus* privilegiado para propiciar às camadas populares os instrumentos de acesso ao conhecimento científico. Entendem que a valorização dos conteúdos escolares pressupõe o aprimoramento da prática pedagógica, ou seja, o domínio dos conhecimentos e dos métodos adequados para garantir sua transformação-assimilação, passando pela criteriosa organização do currículo (seleção, seqüenciação e dosagem dos conhecimentos e habilidades de cada disciplina). (...) Na perspectiva histórico-crítica reconhecem-se os limites da escola, mas também as suas contradições e, portanto, suas possibilidades. Estas dizem respeito à função própria da educação escolar, como principal campo da educação: *o ensino*, processo consciente, deliberado, sistemático, pelo qual se procura dotar os homens dos conhecimentos e habilidades referentes à experiência acumulada e generalizada da sociedade, por meio das relações pedagógicas historicamente determinadas. (...) Na perspectiva histórico-crítica, o específico da educação escolar é lidar com o conhecimento sistematizado (metódico): sua transmissão-assimilação/apropriação, que exige – e ao mesmo tempo permite – o desenvolvimento do raciocínio (metódico, sistemático), próprio do pensamento teórico, do conhecimento científico, que não é somente representação, descrição, mas que também não se restringe à imaginação, especulação. (SAVIANI, N. 2003: 55-60)

5- PEDAGOGIA E DIDÁTICA.

A Pedagogia investiga as finalidades e os meios da educação, para a formação e o desenvolvimento dos indivíduos, preparando-os para as tarefas da vida social, e para o desenvolvimento das próprias relações sociais. O trabalho, a produção material da vida humana, implica na formação e desenvolvimento das relações sociais; na criação, organização e desenvolvimento da sociedade, da linguagem, e dos conhecimentos, que podemos reunir numa síntese totalizadora chamada cultura humana que precisa ser assimilada pelas novas gerações para darem continuidade ao processo histórico da humanidade.

Portanto, dos fundamentos histórico-sociais objetivos derivam as práticas educativas para a formação das novas gerações, e destas práticas deriva a Pedagogia, uma vez que “o educativo adquire seu caráter ‘pedagógico’ na medida em que se configura como ação consciente, intencional, e planejada” (LIBÂNEO, 1990: 386).

O processo educativo é um processo social de desenvolvimento humano pelo qual conhecimentos, experiências e modos de ação historicamente produzidos e sistematizados são transmitidos e assimilados a cada geração. O educativo medeia a teoria e a prática uma vez que a atividade racional frente ao objeto dessa atividade implica uma atividade cognoscitiva frente a esse objeto. Estes fundamentos delineiam o caráter do fato pedagógico e, em se tratando da Pedagogia escolar, o caráter do fato didático. (LIBÂNEO, 1990: 408)

A educação em sentido geral, processo no qual se origina o fenômeno pedagógico, se destina a prover as novas gerações da experiência histórica da humanidade; **a educação em sentido estrito, escolar**, no momento histórico atual, tem como principal função a transmissão/assimilação dessa experiência em condições específicas e adequadas, e aqui surge o fenômeno didático, que deriva do pedagógico, como função de sistematização e organização do processo de ensino escolar. Portanto, a escola deverá possibilitar o acesso ao saber elaborado (ciência, filosofia, artes, tecnologia) e aos processos, meios e formas de sua elaboração. Este será o núcleo do currículo escolar

... podemos afirmar que é a partir do saber sistematizado que se estrutura o currículo da escola elementar. (...) a primeira exigência para o acesso a este tipo de saber é aprender a ler e escrever. Além disso, é preciso também aprender a linguagem dos números, a linguagem da natureza e a linguagem da sociedade. Aí está o conteúdo fundamental da escola elementar: ler, escrever, contar, os rudimentos das ciências naturais e das ciências sociais (história e geografia humanas). (SAVIANI, D. 2000: 20)

Assim, o processo educativo escolar se efetiva através do processo de ensino, cujo estudo, sistematização, e desenvolvimento, é objeto da Didática, como área de estudos que faz parte da Pedagogia (ciência da educação). A Didática se define como teoria do ensino, processo fundamental do fenômeno educativo escolar, portanto, o objeto de estudo da Didática é o processo de ensino *lato senso* (que podemos chamar de processo educativo escolar), e que inclui: os objetivos, o conteúdo, os métodos, a aprendizagem dos alunos, o ensino *estricto senso* (no sentido de ser o conjunto das atividades específicas do professor: planejamento, direção ou desenvolvimento das aulas e avaliação) e as formas organizativas, meios e condições do processo de ensino.

A Didática é a parte da Pedagogia que adquire traços de disciplina científica independente, e seu objeto são os processos de instrução e ensino, estreitamente vinculados com a educação do qual são parte orgânica. (...) Seu objeto de investigação é o processo de ensino tomado em seu conjunto, e sua tarefa básica, a revelação das regularidades gerais desse processo que têm caráter objetivo, colocando em primeiro plano as condições em que se manifesta. (...) O objeto da Didática na etapa atual de seu desenvolvimento, é o processo de instrução e de ensino tomado em seu conjunto, ou seja, o conteúdo do ensino refletido nos livros de texto, os métodos e meios de ensino, as formas organizativas do ensino, o papel educativo do processo docente, assim como as condições que propiciam o trabalho ativo e criador dos alunos, e seu desenvolvimento intelectual. (DANILOV E SKATKIN, 1984: 10)

Segundo Libâneo (1990) a Pedagogia se divide em ramos de estudos: Teoria da Educação, Organização Escolar, História da Educação, História da Pedagogia, Educação Comparada e Didática. Dentre estes ramos de estudo, a sistematização pedagógica que nos interessa neste trabalho é delimitada pela Didática, que, como vimos, tem como objeto de estudos o processo de ensino, ou melhor: uma teoria do processo de ensino na educação escolar, que tem uma função integradora, agindo como teoria e prática mediadora entre as exigências sociais de formação das novas gerações, as finalidades gerais definidas pela Pedagogia, e os objetivos específicos de cada matéria de ensino e sua operacionalização.

Apontamos, assim, a relevância do caráter pedagógico da Didática de onde obtém finalidades e metodologia do processo educativo. Não há como especificar objetivos imediatos da instrução, conteúdos, procedimentos relativos a cada matéria particular de ensino fora de uma concepção de mundo, de métodos de investigação da realidade e de uma concepção determinada de práxis pedagógica. É claro que a finalidade imediata de todo processo didático é o ensino de uma matéria; mas por ser ensino, a ela se sobrepõem objetivos e tarefas mais amplos e determinados social e pedagogicamente. Daí que insistimos, ao longo do nosso estudo, no fato de que a Didática torna-se uma disciplina de integração, na qual os problemas específicos das distintas metodologias das matérias se esclarecem e se particularizam sobre características comuns, básicas, do processo educativo e, em particular, do processo de ensino e aprendizagem. (LIBÂNEO, 1990: 488)

6- DIDÁTICA GERAL E DIDÁTICA ESPECIAL.

Em função das subdivisões e das especificidades das subáreas do conhecimento científico, a Didática se subdividiu em: Didática Geral e Didáticas Específicas, também chamadas Metodologias Específicas das Matérias de Ensino, que por sua vez se subdividem em: Didática da História, Didática da Geografia, Didática da Matemática, Didática da Física, Didática da Química, Didática da Biologia, Didática de Ciências e outras, que correspondem às didáticas do ensino das diferentes disciplinas em que está dividido o currículo escolar. Em LIBÂNEO (1990), podemos encontrar uma delimitação da relação entre Didática Geral e Didáticas Específicas:

Considerada como teoria da instrução e do ensino, a Didática amplia seu campo abrangendo áreas conexas de estudo, destacando-se as Didáticas especiais, cujo objeto é também o ensino, mas o ensino de uma matéria determinada. Concordamos com CASTRO que escreve: ‘Cada Didática especial (...) não deixa de constituir uma disciplina pedagógica, parte integrante do campo da Didática, pois cada conteúdo científico, artístico ou técnico é considerado, não em si mesmo, mas como um meio adequado para a consecução de fins educacionais’ (453). As Didáticas especiais (ou Metodologias específicas) aplicam leis, princípios e regras que a Didática generalizou – inclusive na base de investigações que se realizam no ensino de cada matéria e nas outras ciências – sem perder de vista as peculiaridades de cada uma. (LIBÂNEO, 1990: 418).

Klingberg (1978) coloca a relação entre Didática Geral e Metodologias Específicas da seguinte forma:

A didática não é a única disciplina pedagógica cujo objetivo é o ensino. Aparte da didática existem *as metodologias das diferentes matérias de ensino* (metodologia do ensino do idioma alemão, metodologia do ensino de matemática), etc. As metodologias das diferentes matérias de ensino se concentram em analisar as questões do ensino de uma matéria determinada e o objeto da didática é de natureza geral. A didática se abstrai das particularidades das distintas matérias e generaliza as manifestações e leis especiais da instrução e aprendizagem nas diferentes disciplinas e formas de ensino. Esta circunstância se tem em conta quando se fala de um modo mais preciso de *Didática Geral* ou de teoria geral do ensino. Entre a didática e as metodologias existe uma relação mútua: as metodologias são uma das bases mais importantes da didática, e a didática – ao generalizar os resultados das metodologias e de outras ciências – é uma das bases essenciais das metodologias. (KLINGBERG, 1978: 32)

Nosso estudo centra o foco mais especificamente no processo de ensino das disciplinas: Ciências e Biologia, buscando contribuir para a construção de uma proposta concreta de Didática do Ensino de Ciências e de Biologia, fundamentada na Pedagogia Histórico-Crítica e na teoria histórico-social do homem, da sociedade, da cultura, da Ciência e do seu desenvolvimento. Uma teoria concreta do ensino de Ciências e Biologia deverá conter em seus princípios básicos os fundamentos históricos e sociais (praxiológicos) do conhecimento científico, estudar a ciência como processo e como produto, construído a partir da práxis social humana. É o que veremos no próximo capítulo.

II

CONHECIMENTO CIENTÍFICO E ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.

Uma teoria do ensino de Ciências e Biologia precisa estar embasada numa determinada compreensão sobre a especificidade das Ciências Naturais na sociedade contemporânea: como surgiu, como se desenvolveu, como se situa, como se define, e qual a sua importância. Numa primeira aproximação, visando à compreensão do que seja ciência, podemos afirmar que é uma das formas em que se apresenta o conhecimento humano, considerado em sentido estrito de aquisições intelectuais. Considerado neste sentido, nas sociedades humanas encontramos vários tipos de conhecimento: conhecimento popular (senso comum, conhecimento empírico, conhecimento prático-utilitário, ou conhecimento do cotidiano), conhecimento mitológico, conhecimento técnico, conhecimento artístico, conhecimento religioso, conhecimento filosófico e conhecimento científico (LAKATOS & MARCONI: 1991). Observe-se que estes “tipos” não são isolados entre si; interpenetram-se, influenciam-se mutuamente. Assim, o conhecimento popular, ou senso comum, ou conhecimento do cotidiano, por exemplo, pode ser compreendido como uma mistura do conhecimento técnico, místico, religioso, artístico, filosófico e científico, todos assimilados no cotidiano, assistematicamente, numa dimensão prático-utilitária, imediatista, empiricista; mas, neste momento de nossa análise nos são secundárias as suas conexões, e fundamentais as suas delimitações, assim, seguiremos adiante com a possível, e momentaneamente necessária, delimitação do conhecimento científico como prática social relevante.

De modo simplificado e buscando uma primeira delimitação de sua especificidade, podemos afirmar que a ciência, para o homem, constitui-se em apreender cognitivamente: as relações lógicas da natureza e da sociedade, relações reiterativas, relativamente constantes - as relações de causa e efeito, as determinações, as contradições -, também chamadas de regularidades ou padrões de comportamento dos fenômenos; as leis e princípios que se manifestam na regularidade dos fenômenos e processos naturais e sociais e que as representam através de uma linguagem simbólica (DEMO: 1991). Buscando adaptar estas relações lógicas da natureza e da sociedade às suas necessidades e interesses, controlando-as, conservando-as, ou transformando-as conforme a sua determinação, ajudando o homem na solução dos problemas que vão surgindo ao longo de sua evolução e servindo-lhe como referência para a construção de uma visão de mundo coerente e objetiva. Compreender e relacionar os fenômenos, desvelar sua lógica de manifestação, controlá-los, conservá-los e

adaptá-los à suas necessidades, seguindo alguns princípios teóricos que determinarão as características específicas do conhecimento científico. Passemos a estudar estas características fundamentais do conhecimento científico.

1- CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.

Devemos agora aprofundar e desenvolver questões tais como: o que é ciência, quais as suas características específicas e fundamentais, e quais as funções que cumpre no mundo contemporâneo? Para delimitarmos uma base teórica sobre a compreensão do fenômeno científico que servirá de referência para uma proposta de ensino para as disciplinas Ciências e Biologia.

Como vimos anteriormente, podemos afirmar que a ciência constitui-se para o homem em apreender cognitivamente as relações lógicas da natureza e da sociedade. Buscando adaptar estas relações lógicas da natureza e da sociedade às suas necessidades e interesses, controlando-as, transformando-as, ou conservando-as, conforme a sua determinação, ajudando-o na solução dos problemas que vão surgindo ao longo de sua evolução como espécie e servindo-lhe como referência para a construção de uma visão de mundo coerente e objetiva. Por exemplo: a agricultura implica no conhecimento de fenômenos como: a germinação, os ciclos climáticos, o ciclo hidrológico, os ciclos fluviais, os diferentes tipos e sementes, os diferentes tipos de solo, as fases de desenvolvimento de alguns vegetais - floração e frutificação -, relacionar estes fenômenos, desvelar sua lógica de manifestação, controlá-los, conservá-los e adaptá-los à suas necessidades.

Há uma vinculação histórica entre o conhecimento científico e o conhecimento técnico, ambos são oriundos das necessidades da produção da vida humana e se desenvolveram a partir de uma atitude metódica, mas, enquanto este último tem uma perspectiva mais imediata de solução de problemas imediatos para atender às necessidades humanas, o conhecimento científico, além da perspectiva prático-utilitária, busca também a construção de unidades teóricas mais gerais, quadros teóricos sistematizados de compreensão dos elementos e dos fenômenos fundamentais da natureza, da sociedade, do pensamento e suas inter-relações, delimitando áreas epistemológicas específicas, buscando a construção de quadros teóricos totalizadores da atividade vital humana e da visão de mundo do homem, que servem de referência para a construção e o estabelecimento de um projeto de vida para o homem, um projeto de construção consciente do processo de evolução cultural que os homens vivenciam socialmente, isto é, o desenvolvimento das atividades vitais humanas considerando as finalidades sociais e individuais do homem definidas coletivamente.

Assim, devemos compreender a ciência como um processo: a principal e mais desenvolvida forma em que se apresenta atualmente o movimento do conhecimento humano; é a mais importante forma em que se apresenta a racionalidade contemporânea, e que serve de modelo desta. É causa e efeito, condicionada e condicionante, determinada e determinante, da práxis social histórica do homem contemporâneo no processo de sua existência e evolução como espécie.

Sendo uma forma de conhecimento, a ciência apresenta as mesmas características gerais básicas que compõem a “razão” humana, vistas acima: estrutura simbólica, conceitual (um sistema de símbolos e representações, uma “rede de conceitos” e de relações entre conceitos), estrutura lógica (proposições, teses, teorias); historicidade; sociabilidade; subjetividade; criatividade e finalidade. Mas o conhecimento científico apresenta um conjunto de elementos constituintes específicos, tais como: fatos, fenômenos, conceitos, modelos, hipóteses, leis, teorias, procedimentos, métodos; estes elementos estão organizados de forma a estabelecer características específicas para o processo do conhecimento científico, tais como: a objetividade, a estruturação lógica, a concreticidade e questionamento metódico, sem perder sua base geral objetiva que são as características gerais do conhecimento (KOPNIN, 1978; PRADO JÚNIOR, 1960; KOSIK, 1976; LEFEBVRE, 1970).

1.1- A objetividade:

A ciência propõe-se a captar e manipular a realidade assim como ela é... A realidade já foi manipulada de inúmeras maneiras na história. Antigamente, os índios pretendiam captar a realidade através dos mitos... Quando o índio interpreta que seu deus está irado e por isto fez chover com estrondos e raios, fala sério e, em sua mente, propõe uma explicação de por que chove. Posteriormente a função mítica foi superada em parte pela religião, que também trouxe sua explicação da realidade. Assim, quando na bíblia se montou uma história da criação do mundo (dos seres vivos), e do surgimento do mal, não se pensou em fazer uma alegoria, um conto interessante, ou qualquer outra coisa, mas certamente em dar uma explicação de como começou o mundo, o homem e o mal. O que chamamos de ciência, de certa forma, quer substituir as explicações acima, porque não acredita nem em mitos, nem em religião, como formas de explicação. Chove, não por razões míticas, ou religiosas (espirituais), mas por razões naturais. Quer dizer, a ciência entende-se como processo de desmitologização e dessacralização do mundo, em favor da racionalidade natural, supondo-se uma ordem das coisas dada e mantida. (DEMO: 1991)

LAKATOS e MARCONI (1991: 27), descrevem:

O conhecimento científico é objetivo à medida que: a) procura concordar com seu objeto, isto é, busca alcançar a verdade factual por intermédio dos meios de observação, investigação e experimentação existentes; b) verifica a adequação das idéias (hipóteses) aos fatos, recorrendo, para tal, à observação e à experimentação, atividades que são controláveis e, até certo ponto, reproduzíveis.

A objetividade, para os positivistas é a negação sistemática da subjetividade no processo de construção do conhecimento; para os idealistas é impossível de ser atingida, pois a subjetividade é predominante em todos os processos humanos; para a teoria histórico-crítica é a correspondência do conhecimento com a realidade à qual se refere (SAVIANI, D. 2000:

67), mas que só tem sentido num contexto, numa totalidade significativa fundamentada num contexto determinado empiricamente, socialmente e historicamente, em outros termos, numa totalidade concreta. Não é sinônimo de neutralidade do conhecimento como pretendem os positivistas, nem apenas um consenso das relações intersubjetivas, como querem os idealistas, mas a síntese entre o processo real objetivo e o processo de significação que o homem constrói ao conhecer e agir sobre a realidade, com a realidade e para a realidade.

1.2- O questionamento metódico.

Refere-se à construção do conhecimento científico como sendo o cultivo de uma atitude crítica, de dúvida metódica, de indagação diante da realidade, fundamentada na preocupação com o desenvolvimento individual do pesquisador e da sociedade onde vive. Não nos referimos a qualquer dúvida, mas sim à dúvida metódica, que busca uma racionalidade lógico-concreta da realidade desvelando a pseudo-concreticidade da percepção empírica imediata do real, buscando compreender sua essência, seus determinantes, seu movimento, sua lógica interna, suas conexões, suas contradições e suas transformações. Abrange o movimento do pensamento sistematicamente orientado, fundamentado em unidades teórico-metodológicas que irão constituir-se em totalidades que dão base ao processo de desenvolvimento histórico-social do conhecimento científico, como elemento de mediação entre o mundo e a ação humana, entre o sujeito e o objeto, considerados em sua concreticidade histórico-social, a partir de procedimentos cognoscitivos indutivos, dedutivos, analíticos e sintéticos; segundo os princípios e regras da lógica formal e da lógica dialética, como veremos adiante em breves linhas. Veremos mais detalhes sobre a teoria do método científico no item sobre metodologia do ensino (p. 100), e no item sobre a lógica dialética (p. 60), adiante.

1.3- A concreticidade (síntese de múltiplas relações)

Aqui entendida no âmbito da unidade teoria-prática social: abrangendo finalidade, relevância, significado, contextualidade, profundidade, conexões, poder de interferência e transformação, consciência e historicidade do conhecimento. Refere-se à densidade do conteúdo histórico-social do conhecimento, sua inserção enquanto parte de uma totalidade complexa que compõe a cultura humana em seu sentido mais geral, sua clareza crítica expressa na consciência de suas múltiplas determinações e condicionamentos, e da dialética reprodução-produção da cultura e do homem em seu processo de humanização, sua relevância totalizadora e consciente em relação à construção e à evolução da cultura humana, expressa nas finalidades a que se destina e na prática transformadora em que se efetiva. Sua

contribuição consciente na construção da visão de mundo do homem e na melhoria da qualidade de vida dos homens.

Materializa-se no movimento do conhecimento, que nasce da práxis humana e vai do real empírico e abstrato, ao concreto-pensado; da síntese precária, caótica, contemplativa, à síntese concreta, objetiva, passando pela análise; e que volta-se para a práxis humana como projeto social e atividade de desenvolvimento tecnológico e das relações sociais e, conseqüentemente, do desenvolvimento da individualidade para-si como definida por DUARTE (1993).

1.4- A lógica

As idéias que compõem o conhecimento científico devem combinar-se segundo um conjunto de regras lógicas, com a finalidade de estabelecer coerência:

- *entre os conceitos* (produto da relação entre a simbolização, memorização, significação racional e os dados sensíveis da realidade) e *as sentenças ou proposições* (afirmações que são produto da relação dos conceitos entre si; “expressão linguística enunciativa de um pensamento completo” (MATES, 1968: 4);

- *entre as premissas* (proposições, afirmações, juízos, “sentenças antecedentes”) e *as conclusões* (afirmações deduzidas, juízos conclusivos, “sentenças conseqüentes”); que formam um *argumento*, comumente chamado de *raciocínio*, que é considerado legítimo quando a conclusão decorre ou é consequência de suas premissas.

- *dos raciocínios entre si*, que vão se complexificando à medida que o conhecimento se constrói por processos sucessivos de indução e dedução, análise e síntese e se organiza em sistemas de idéias, isto é, em conjuntos ordenados de proposições complexas ou teses, ou leis, que quando demonstradas ou provadas, e em interconexão concreta formam as teorias científicas.

Portanto, a estrutura do discurso científico é baseada numa seqüência (sistema) coerente de raciocínios onde existe uma relação legítima de consequência (causalidade por exemplo) entre as proposições antecedentes e as conseqüentes, formando argumentos coerentes, comprovados ou demonstrados, e não idéias (juízos) simplesmente aglomeradas ao acaso, determinadas por sensações, imaginações, desejos, associações de fragmentos heterogêneos de idéias (chove porque uma deusa chora de paixão), intuições, causalidades finalistas baseadas na imaginação, ou em um modelo teórico sem base empírica, como no caso do conhecimento mitológico, ou de algumas formas de literatura.

As formas desta relação legítima de consequência entre as proposições antecedentes e as conseqüentes - premissas verdadeiras, ou possivelmente verdadeiras, e conclusão verdadeira decorrente das premissas (MATES, 1968: 2 e 4) -, também conhecida como relação de causalidade, ou de coerência lógica, são estudadas pela Lógica. Assim, podemos afirmar que a coerência lógica é um dos fundamentos do rigor científico.

Através da lógica formal temos a adequada relação de concatenação, e de coerência entre os conceitos e os juízos (proposições). Esta adequada relação de concatenação e coerência serve de base para o estabelecimento de regras para se verificar a correção formal de uma proposição conclusiva, como se fossem parâmetros para se estabelecer critérios de valorização e/ou diferenciação entre o que é certo e errado no que diz respeito aos raciocínios humanos, isto é, uma sequência logicamente correta. Vejamos o que dizem BASTOS e KELLER sobre o tema:

A lógica é uma disciplina que visa tornar eficiente e eficaz o pensamento. Neste sentido, ela fornece as condições para o conhecimento da correta ordenação dos materiais e métodos com os quais se raciocina. Raciocinar é inferir, de algum modo, o que pode acontecer de duas maneiras: indutivamente e dedutivamente. A estrutura do raciocínio indutivo consiste em partir de uma série de casos individuais, suficientemente enumerados, para deles inferir como consequência uma lei ou norma geral, que possa ser aplicada a casos não enumerados pela série; ao passo que o raciocínio dedutivo parte de leis gerais para então descer aos casos particulares. (BASTOS e KELLER, 1991: 38).

A lógica formal visa às regras que possibilitam o pensamento de forma correta, ou que possibilitem chegar-se a inferências legítimas. O ponto de partida da análise lógica formal está nos seguintes princípios: Identidade, o que é, é. Não é uma tautologia, pois o que o princípio afirma é a identidade de uma coisa consigo mesma, ou seja, afirma a Unidade, que é a propriedade pela qual uma coisa perdura ou persiste, apesar das alterações acidentais. É bom lembrar que pensar, conhecer, deduzir, é antes de tudo identificar. Tríplice Identidade: duas coisas idênticas a uma terceira são idênticas entre si, na medida e no aspecto em que são idênticas à mesma terceira. Princípio da não-contradição: uma coisa não pode ser e deixar de ser, ao mesmo tempo e sob o mesmo aspecto. Princípio da exclusão do terceiro termo: trata-se da aplicação do princípio da não-contradição na lógica. Tal princípio afirma que entre ser e não ser não há meio termo, ou que uma coisa é ou não é; não há meio termo ou mais ou menos. Ou uma conclusão é verdadeira ou é falsa, não há terceira possibilidade ou meio termo (idem).

Quando ampliamos estes princípios para o pensamento em sentido geral, podemos incluir o Princípio da Causalidade: também conhecido como determinismo universal ou “da idéia de previsibilidade absoluta”. Este princípio afirma a existência de relações entre as coisas, ou fatos, e a possibilidade de conhecê-las racionalmente. Vejamos o que diz Marilena Chauí sobre este tema: “Dado um fenômeno, sempre é possível determinar sua causa

necessária; conhecido o estado atual de um conjunto de fatos, sempre será possível conhecer o estado subsequente, que será seu efeito necessário” (CHAUÍ, 1995). Este princípio é um dos aspectos de diferenciação entre a racionalidade filosófica Antiga, e a racionalidade científica Moderna: causalidade finalista x causalidade mecanicista. Na causalidade finalista as coisas ou componentes da realidade são determinadas pelas causas finais, pelas finalidades a que se destinam, e para as quais surgiram. Todas as coisas têm uma essência duradoura, que não muda, pois destina-se e vincula-se à sua finalidade. Na causalidade mecanicista a relação de causa e efeito não segue uma determinação finalista, mas funcionalista, linear, progressista, direta, imediata, como o funcionamento de uma máquina, cada parte, cumpre sua função no funcionamento geral, sendo efeito de outra parte, e causa de uma parte seguinte, isto é, tudo que existe é efeito de alguma coisa, e causa da existência de outras, como as engrenagens de uma máquina. Veja-se a diferença de concepção de corpo humano para uma epistemologia e para a outra (vitalismo, organicismo – mecanicismo).

Mesmo que não se tenha consciência, estes princípios estão implícitos no movimento do pensamento em geral, e formam a base de nossa linguagem e de nossos raciocínios cotidianos contemporâneos.

a- Argumentação indutiva: ...neste modo de raciocinar passa-se uma conclusão a todos os elementos de um conjunto, partindo-se de alguns dos elementos observados, sendo estes elementos casos típicos e representativos do conjunto. Embora seja um modo considerado legítimo de se estabelecer determinadas verdades, convém lembrar que suas conclusões comportam sempre um alto grau de probabilidade.

b- Argumentação dedutiva: É a operação própria da inteligência que consiste em inferir uma consequência a partir de ponderações anteriores, que se chamam antecedentes. Diferentemente da indução, ela tem a pretensão de não ficar na probabilidade porque parte de princípios gerais evidentes por si. Inferir é tirar um enunciado ou levar a um enunciado a confirmação a partir de outros. A partir deste ponto de vista a lógica visa as regras que possibilitam o pensamento de forma correta, ou que possibilitem a tirar inferências legítimas.

c- O Silogismo: Etimologicamente significa “reunir com o pensamento”. Definição clássica: é uma argumentação em que, de um antecedente que une dois termos a um terceiro, infere-se um consequente que une estes dois termos entre si.

Estrutura formal do silogismo:

antecedente: Todo homem é mortal - Premissa maior

antecedente: Pedro é homem - Premissa menor

consequente: Pedro é mortal - Conclusão (BASTOS e KELLER, 1991: 40-41)

As premissas que aparecem na estrutura do silogismo, no raciocínio, são chamadas de antecedentes, e a conclusão, no raciocínio é chamada consequente. Para que se possa inferir uma consequência é necessário que dois termos sejam iguais a um mesmo terceiro. No exemplo, mortal e Pedro são dados como idênticos a homem porque são afirmados e, em lógica, afirmar é identificar um com o outro, assim como negar é desidentificar ou separar. Ao ato de identificar ou compor, pela afirmação, e decompor ou desidentificar, pela negação, chama-se juízo. Portanto, cada premissa é um juízo (idem, p. 43). A expressão característica

da argumentação dedutiva encontra-se no silogismo. Na conversação cotidiana, dificilmente se argumentará de forma rigorosa e sintética, como o exemplo acima citado. O silogismo tem em vista o rigor da forma, ou seja, interessa-lhe a conexão necessária que rege a relação dos termos entre si e entre as premissas, não cabe à Lógica (formal) discutir sobre a verdade ou falsidade das premissas no que diz respeito ao seu conteúdo, à sua relação com a realidade exterior. Podemos mesmo afirmar que a lógica formal não se ocupa das verdades objetivas, concretas, mas da correção formal dos argumentos, das premissas e das conclusões no sentido da estrutura da linguagem.

Em resumo, o silogismo é estruturado por premissas. Em lógica, as premissas recebem a denominação de proposições e são, por sua vez, a expressão oral ou gráfica do juízo. Juízo é composição ou separação de idéias ou conceitos, através da afirmação ou negação, e os conceitos são denominados termos. O termo é a expressão oral ou gráfica do conceito, que por sua vez é a idéia ou imagem mental das coisas captadas através do que se chama simples apreensão. Portanto, o silogismo é formado pelas relações entre as proposições (premissas), que por sua vez são formadas pelas relações entre os termos (conceitos). No silogismo, da relação entre uma proposição geral e outra particular deduzimos uma proposição conclusiva: se todo homem é mortal, e Sócrates é homem, então, Sócrates é mortal. Assim temos uma conclusão, isto é, uma “verdade” deduzida.

Através da lógica dialética, buscamos estabelecer a adequada relação entre os juízos (as proposições), os raciocínios, a realidade objetiva, e o sentido teleológico, histórico-social, do conhecimento, apreendendo os momentos subjetivo (do sujeito cognicente) e objetivo (a realidade material) do processo de conhecimento, de forma multilateral, como unidade de contrários, como determinações e mediações inter-relacionadas, apreendendo a *unidade* entre a forma e o conteúdo do conhecimento.

Enquanto a lógica formal apreende apenas um dos pólos da unidade-diversidade entre forma e conteúdo, isolando a forma e nela buscando a racionalidade no sentido de verdadeira, correta, certa, pela lógica dialética temos a indissociabilidade entre forma e conteúdo, pois, como podemos estabelecer um critério para definir a objetividade do processo de raciocínio, sem uma referência ao seu conteúdo? como estabelecer as regras da lógica sem nos reportarmos à realidade material? como relacionar os conceitos entre si sem uma referência objetiva com os fatos (a realidade) de onde derivam, o que é admitido por Aristóteles quando diz que “nada existe no intelecto que antes não tenha passado pelos sentidos” (BASTOS e KELLER, 1991: 59).

Ao contrário da lógica formal, que se ocupa exclusivamente das formas do pensamento coerente, fixando os conceitos (termos) e isolando-os de seu conteúdo, para a lógica dialética, o movimento do pensamento, as próprias formas do pensamento, derivam da práxis histórica e social da humanidade, e estão necessariamente relacionados a uma axiologia, isto é, a um conjunto de valores e finalidades humanas, e os princípios e categorias lógicas deverão refletir estas conexões.

Os conceitos, as proposições, os princípios gerais e as categorias, que possibilitam as conclusões, as noções de universal e particular e as demais regras da lógica formal poderiam ser construídas sem a vivência histórica do homem? sem a práxis histórica humana? sem a produção material da subsistência pelo trabalho social? sem a luta humana pela sobrevivência? sem a atividade social transformadora do homem junto à natureza para garantir sua sobrevivência? sem a apreensão subjetiva, representativa, simbólica, sistêmica, pelo homem, das relações objetivas entre os entes naturais como a vegetação, a fauna, as águas, os solos, o clima, a gravidade, a energia solar, a energia mecânica das águas, e as próprias relações humanas estabelecidas, fixadas, e transformadas no processo de trabalho social para produção da vida? sem a apreensão das relações de causa e efeito dos fenômenos naturais, e das relações sociais, no processo de produção da existência poderia o homem ter desenvolvido os signos, os conceitos, as idéias, as técnicas: como o fogo, a cerâmica, e a agricultura? sem a construção histórico-social da linguagem? sem o desenvolvimento das relações humanas de produção e subsistência, poderia o homem ter construído a lógica?

Sendo o conhecimento um processo social e histórico, como desvincular os critérios de verdade e falsidade dos contextos, do lugar e do tempo, da realidade, onde são produzidos?

Buscando estabelecer uma racionalidade lógico-objetiva histórico-social, que deve ser um dos parâmetros para a aceitação de uma proposição conclusiva como sendo verdadeira, a lógica dialética propõe a unidade entre forma e conteúdo (enquanto a lógica formal apreende apenas a diversidade entre estas categorias, isolando uma delas e construindo sua estrutura com base neste isolamento), e parte dos seguintes princípios:

a) Princípio da interação universal ou da totalidade: tudo se relaciona; há uma interdependência das partes na constituição do todo; o todo não é a somatória linear das partes, cada parte guarda em si uma unidade, uma totalidade, e é nas relações das partes entre si, e destas com o todo que nos aproximamos da totalidade concreta. A realidade é uma totalidade formada por relações, por conexões, isto é, pela interdependência das partes, que se determinam reciprocamente. Este princípio supera aquele da causalidade linear e absoluta da lógica formal mecanicista. A Ecologia é uma Ciência que se fundamenta neste princípio.

b) Princípio da transformação universal: tudo se transforma; a realidade é processo, o “ser” está em constante devir, em movimento, transformação. A Teoria Biológica da Evolução é um dos ramos científicos que exemplificam vivamente este princípio.

Pela lógica formal os conceitos apreendem a essência imutável das coisas, por isso é chamada de lógica essencialista. Este princípio fixista, que afirma que as mudanças são apenas aparentes e superficiais, em essência o mundo é imutável, foi dominante até meados do século XIX, mesmo no meio científico. Uma das consequências deste princípio era a crença na imutabilidade das espécies, aceita inclusive pelos mais importantes naturalistas (biologicistas) até meados do séc. XIX, quando Charles Darwin publicou “A Origem das Espécies” em 1859, demonstrando cientificamente uma teoria da evolução das espécies.

Nesta mesma época, K. Marx e F. Engels publicaram a teoria da evolução dialética da humanidade, nos livros: “Manuscritos econômico-filosóficos”, “A Ideologia Alemã” e “Contribuição à Crítica da Economia Política”, demonstrando as relações histórico-dialéticas do desenvolvimento das sociedades humanas, passando pelos Modos de Produção Primitivo, Asiático, Escravista, Feudal e Capitalista.

c) Princípio da contradição: o “ser” (no sentido filosófico - o que “é”; que significa aquilo que existe, qualquer coisa em sentido particular ou “a coisa” em sentido geral) não tem uma essência absoluto, fixa, imutável e única, como define a lógica formal essencialista, apresenta contradições que produzem a sua existência como processo, movimento, relação: ser, não-ser, e vir-a-ser, coexistem na estrutura do ser. Este princípio nos permite refletir sobre os pólos opostos dialeticamente: matéria e energia, vida e morte, unidade e diversidade, certo e errado, essência e aparência, bem e mal, causa e efeito, sujeito e objeto (elementos fundamentais da teoria do conhecimento), absoluto e relativo, desconhecido e conhecido, análise e síntese, abstrato e concreto, indução e dedução, senhor e escravo, senhor e servo, burguesia e proletariado, conservação e transformação.

Outros exemplos: Tanto a estrutura da matéria (o átomo é formado pelo equilíbrio-desequilíbrio, ou seja, pela luta de forças contrárias de atração e de repulsão entre seus elementos fundamentais); como o meio ambiente no sentido biológico (os ecossistemas são formados pelas interações entre predadores e presas, entre fatores bióticos e abióticos, e é através da “concorrência” entre as espécies que os ecossistemas se mantêm e se modificam, isto é, evoluem); e as sociedades humanas (que se estruturam a partir de elementos contrários como senhores e escravos, capitalistas e assalariados, governantes e governados, e é através de suas interações que as sociedades se conservam e se transformam); só podem ser

objetivamente compreendidos se levarmos em consideração a coexistência de contrários no “ser”.

Observemos que este princípio supera o princípio da não-contradição da lógica formal.

Vejam os o que diz Henri Lefebvre sobre este terceiro princípio da lógica dialética:

o método dialético não se contenta em dizer: "Há contradições"; a sofística, o ecletismo ou o ceticismo seriam também capazes de dizê-lo. Pretende apreender o enlace, a unidade, o movimento que engendra os contraditórios, os opõe, os faz chocar, os rompe ou os supera. Assim, no mundo moderno, o exame e a análise mostram que as contradições econômicas - a própria estrutura das forças produtivas industriais - criam contradições entre grupos de competência, entre classes antagônicas, nações imperialistas. Convém, pois, estudar esse movimento, essa estrutura e suas exigências, para tratar de resolver as contradições. Dialeticamente, não existe uma contradição em geral, senão contradições que se dão em um conteúdo concreto, com um movimento próprio, em cujas conexões tem que penetrar (segunda lei), assim como em suas diferenças e semelhanças. A contradição dialética difere, pois, da contradição formal na medida em que esta se esgota na generalização abstrata, apesar de que dialeticamente há que se estabelecer no universal concreto. (LEFEBVRE, 1970: 277).

d) Transformação da quantidade em qualidade (lei dos saltos). As pequenas mudanças quantitativas desembocam em uma súbita aceleração de transformações.

As mudanças qualitativas insignificantes, acabam por desembocar em uma súbita aceleração do devir. A mudança qualitativa não é lenta e contínua, de conjunto e gradual como as mudanças quantitativas; expressa uma crise interna da coisa, uma metamorfose em profundidade, mas brusca, através de uma intensificação de todas as contradições. O crescimento do poder humano sobre a natureza (das forças criadoras, produtoras) não produz somente novos graus no pensamento. Produz também crises econômicas, sociais, políticas: transformações bruscas. Planta problemas e quem disse problemas disse contradição não latente, senão em sua mais elevada tensão, no próprio momento da crise e do salto, apesar de que a contradição tende até a solução implicada objetivamente no dever que a atravessa. (...) O salto dialético implica a continuidade (o movimento profundo que continua) e a descontinuidade (a aparição do novo, o fim do velho). (LEFEBVRE, 1970: 277)

e) Lei do desenvolvimento em espiral (da superação). O desenvolvimento da “realidade” e do conhecimento sobre ela ocorre em ciclo espiral: tese, antítese e síntese. Afirmção, negação e superação (negação da negação), onde a síntese supera a tese e a antítese, mas por inclusão e não por exclusão: contém tanto a tese como a antítese. Assim é o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, que se desenvolve por teses, antíteses e sínteses.

A vida não destrói a matéria sem vida, senão que a envolve em si e a aprofunda. O ser vivo tem sua química; entre a vida e a matéria sem vida há um salto dialético e não uma absoluta descontinuidade... No devir do pensamento e da sociedade, o movimento em espiral se comprova ainda mais profundamente: o retorno sobre o superado para dominá-lo, aprofundá-lo, e elevá-lo de nível ao liberá-lo de seus limites (de sua unilateralidade). A contradição dialética é já negação e negação da negação, posto que os contraditórios estão em luta efetiva. Deste choque, que não é um choque no pensamento, no abstrato, subjetivamente (ainda que dê lugar a um choque de pensamentos), sai uma promoção mais elevada do conteúdo positivo que se separa e se libera no e pelo conflito. (LEFEBVRE, 1970: 279)

Veja-se nas ps. 13 a 15 acima, as regras gerais para uma investigação na concepção dialética, que derivam dos princípios acima apresentados.

Em síntese, o conhecimento científico, as ciências em particular, e a ciência em sentido geral, formam uma estrutura lógica totalizadora: um sistema teórico-metodológico composto pelos seguintes elementos: fatos, fenômenos, juízos, conceitos, hipóteses, teses, leis, modelos, métodos e teorias, logicamente estruturados, inter-relacionados e em conexão com princípios unificadores. Abordado o conhecimento científico de forma estática (conforme a lógica formal) estes elementos possibilitam delimitá-lo e diferenciá-lo, mas, para focalizá-lo em sua dinâmica histórico-social (em conformidade com a lógica dialética), tomando a teoria científica em seu processo de formação e desenvolvimento, como atividade humana especial, como prática social, precisamos nos perguntar como surge e a que finalidades se destina esta atividade, e, então, devemos nos reportar às demais práticas sociais, determinadas em última instância e sintetizadas na e a partir da prática social de produção da vida material e intelectual do homem como totalidade histórico-social. É a prática social humana que determina todo o nosso conhecimento, e determina também a pesquisa científica; são as necessidades práticas que impulsionam o pensamento no sentido de soluções e novos resultados. Portanto, as necessidades práticas humanas impulsionam o surgimento do problema, a abordagem do problema e a sua solução, perfazendo o caminho da investigação científica, o movimento do pensamento: do problema às hipóteses de solução e destas à teoria. Do conhecimento já adquirido ao desconhecido, movido pela força da necessidade e das possibilidades, sob as condições sociais materiais e intelectuais vigentes. É a partir do problema, histórica e socialmente considerado, que se inicia a sistematização do conhecimento científico em teorias gerais, e o processo de movimento, conexão e totalização da representação dos fatos, dos fenômenos, dos conceitos, dos modelos, das teses, das leis, das teorias, através de uma forma específica da atividade analítico-sintética, e dos procedimentos lógicos de indução e dedução, próprias do conhecimento científico.

A base objetiva dos processos analíticos e sintéticos no conhecimento é a existência de uma variedade de formas de movimento da matéria em sua unidade essencial, interna e necessária. O conhecimento deve apreender a natureza do mundo objetivo, refletir o diverso no uno e o uno no diverso, razão por que cresce a necessidade da decomposição e unificação em sua unidade. 'O pensamento consiste tanto na decomposição dos objetos da consciência nos elementos destes quanto na unificação, em certa unidade, dos elementos inter-relacionados. Sem análise não há síntese' - escreveu F. Engels. É tarefa tanto da análise quanto da síntese a reprodução do objeto no pensamento conforme a natureza e as leis do próprio mundo objetivo. (...) A análise e a síntese têm caráter criativo e seu resultado é o avanço do nosso conhecimento. Mas a criação no conhecimento não implica na separação do mundo objetivo e suas leis mas na apreensão destes em toda a plenitude e objetividade. (...) A atividade analítico-sintética do pensamento humano é livre e ilimitada na representação objetiva dos fenômenos da realidade. (KOPNIN, 1978: 235-6).

A conexão dialética, a unidade, da atividade analítico-sintética se manifesta no processo de formação e evolução da teoria científica, deve compreender a descrição de um certo conjunto de fatos, sua explicação, isto é, suas causas, seus determinantes e o conjunto de relações e leis que os determina. As teses que integram uma teoria científica, que expressam

relações entre elementos determinantes, deverão estar unificadas por princípios gerais que refletem as relações gerais e básicas do fenômeno ou conjunto de fenômenos. Estes princípios desempenham a função sintetizante fundamental das teorias científicas, dando unidade às teses que as integram, conferindo-lhes estrutura de totalidade concreta.

Quanto ao sujeito do conhecimento, a dialética materialista apreende o sujeito concreto (social, histórico) que se desenvolve juntamente com as formas de apreensão da realidade e de criação prática do mundo, como processos de mediação dialética em co-determinações recíprocas, ou dito de outra forma: a dialética materialista apreende o sujeito a partir do processo em que este se apropria das categorias lógicas que são desenvolvidas no processo social de criação prática da realidade humana; o apoio lógico necessário para o pensamento humano é criado e impulsionado pela experiência antecedente do conhecimento, que é a que se fixa nas categorias da dialética; assim,

O marxismo relaciona sujeito e objeto na base real em que eles são unificados na história; (...) subentende-se por dialética subjetiva não só o movimento do pensamento, mas também a atividade histórica do homem em seu conjunto, incluindo o processo de pensamento. O sujeito é irredutível à simples consciência, logo, sua dialética não se limita à atividade do pensamento humano. Na atividade prática dos homens verifica-se uma coincidência mais plena de sujeito e objeto, a atividade humana se processa e é dirigida por leis objetivas. O momento da dialética geral do sujeito e do objeto vem a ser a relação das leis e formas do pensamento com a realidade objetiva que fora dele se encontra. (...) o conteúdo da filosofia marxista enquanto concepção de mundo e método de pensamento teórico-científico se apresenta ante todas as demais ciências como método, lógica do movimento do conhecimento no sentido da verdade objetiva. (KOPNIN, 1978: 51-54)

Para concluir esta questão:

No processo de evolução do pensamento filosófico, elaborou-se o método de análise do conhecimento teórico, cujos pontos de partida são: 1) o conhecimento como processo de conhecimento da realidade objetiva pelo pensamento; 2) a interação prática entre sujeito e objeto como base do movimento do conhecimento no sentido de novos resultados; 3) o conhecimento como no sentido de novos resultados segundo as leis e formas da própria realidade objetiva, representadas na consciência do homem; 4) as leis e categorias da dialética, elaboradas no processo de desenvolvimento histórico, que se constituem nas leis do movimento quer dos fenômenos da realidade objetiva quer do conhecimento dos mesmos, leis e categorias que são um instrumento pelo qual o homem obtém novos resultados no pensamento. (KOPNIN, 1978: 87)

Esta concepção de processos e de leis que refletem as regularidades da realidade em sistemas logicamente coerentes e totalizadores não acrescentaria muita coisa se não se refletir na própria realidade e em seu processo de transformação:

a ciência é lógica à medida em que apreende as leis do movimento dos objetos e processos sob formas de pensamento, cria um certo método de concepções do seu objeto; com base nas teorias científicas, criam-se métodos especiais de apreensão de determinados objetos e neste sentido toda ciência é lógica aplicada a um objeto específico. (KOPNIN, 1978: 54) (...) O exame do objeto em seu 'automovimento', com todas as suas relações e mediações, não é apenas nem simplesmente o caminho de obtenção da verdade, é também a demonstração desta. Na demonstração, cabe um significado especial à prática, fora da qual geralmente não se pode resolver o problema da veracidade ou falsidade de qualquer construção teórica. A unidade entre a teoria e a prática é a mais importante tese metodológica da filosofia marxista, tese que serve de fio condutor ao estudo do objeto e ao estabelecimento da veracidade do conhecimento adquirido. (KOPNIN, 1978: 83)

2- A CIÊNCIA E SUA IMPORTÂNCIA NO MUNDO CONTEMPORÂNEO.

Não há dúvidas de que as teorias científicas e suas formas indutivo-dedutiva e analítico-sintética, seus ciclos de síntese-análise-síntese, e seus movimentos de tese-antítese-síntese, são a forma mais desenvolvida de conhecimento nas sociedades contemporâneas, devido à importância direta e fundamental que têm como força produtiva, como instrumento de produção e de reprodução da existência material do homem atual; assim, seu conteúdo e seus métodos são elementos fundamentais da formação do homem contemporâneo, são uma necessidade e um direito do indivíduo na atualidade, pois sem este conhecimento ele não poderá desenvolver plenamente suas capacidades humanas e o exercício pleno do direito igualitário de acesso aos bens materiais e intelectuais do mundo atual.

O conhecimento científico torna-se, a partir da idade moderna, um importante bem de produção, fazendo parte das forças produtivas da sociedade. São as forças produtivas de uma sociedade que constituem o poder que nela se acumula e se desenvolve, portanto, o conhecimento científico gera poder, de manipulação e/ou transformação da natureza e das estruturas sociais; assim, a ciência está ligada aos interesses humanos, às intencionalidades, às finalidades humanas. Então, a distribuição social do conhecimento científico é parte fundamental da socialização dos bens socialmente produzidos ao longo da história cultural do homem, e representa uma parcela importante do poder socialmente produzido ao longo da história da humanidade.

Podemos, então, deduzir algumas das principais funções do conhecimento científico no mundo contemporâneo: desenvolvimento tecnológico; formação da mão-de-obra para a indústria, o comércio e o sistema financeiro; formação do mercado consumidor, apto a aceitar os produtos que a indústria tem para lhe oferecer e lhe induzir a um consumismo desenfreado; legitimação da ideologia empiricista, que apresenta a ciência como produtividade, neutralidade e progresso para todos os homens, naturalmente, linearmente, sem contradições, unilateralmente e formalmente, isto é, sem que a maioria da população se aproprie de seus fundamentos, apenas consumindo seus produtos transformados em mercadorias; desenvolvimento da racionalização, da objetividade, da lógica e das habilidades cognitivas humanas, da produtividade do trabalho humano, do controle e da transformação da natureza e das relações sociais pelo homem; desenvolvimento da visão de mundo, do passado, do presente e do futuro do homem e de suas relações com a natureza e com os outros homens; desenvolvimento da consciência dos homens sobre as finalidades e perspectivas concretas de seus direitos à qualidade de vida compatível com os padrões contemporâneos, ao trabalho e ao poder de apropriação e distribuição do produto do trabalho, à alimentação, à saúde, à

educação, à habitação, à segurança, à conservação do meio ambiente, à participação nas decisões políticas da sociedade.

Portanto, a ciência e sua aplicação, a tecnologia, têm um caráter contraditório, dependente da forma de sua apropriação, podendo servir apenas para aumentar e reproduzir o poder das classes dominantes na sociedade, à medida que são apropriadas exclusivamente por estas classes, ou podendo servir como instrumento de poder das demais classes sociais, à medida em que é socializada, distribuída, devolvida, a toda a sociedade, a todos os cidadãos, como instrumento de desenvolvimento da racionalidade, da “visão crítica”, da capacidade de problematização contextualizada do homem. E aí está uma das importâncias fundamentais do ensino escolar de Ciências Naturais.

3- ESBOÇO DO DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO-SOCIAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.

- O processo de desenvolvimento do conhecimento teórico-sistemático vai da racionalidade finalista do pensamento mitológico, religioso e do racionalismo clássico antigo (das causas finais, das essências pré-estabelecidas, das verdades imutáveis, das hierarquias fixas, dos condicionamentos e determinações metafísicas da matéria, das relações sociais e do pensamento, das essências superiores, como o vitalismo na biologia ou o céu dos deuses e a abóbada celeste dos astros na cosmologia), ao desenvolvimento e predomínio da racionalidade científica da era moderna (empiricista, mecanicista, sistêmica, materialista, onde aparecem a objetividade, a lógica experimental indutivista e o racionalismo mecanicista) até o surgimento e desenvolvimento da dialética materialista e histórica.

- A estrutura do discurso mitológico é formada por idéias (juízos) aglomeradas, determinadas por sensações, imaginações, desejos, associações de fragmentos heterogêneos de idéias (chove porque uma deusa chora de paixão), intuições, causalidades finalistas baseadas na intuição, na imaginação, no interesse, na finalidade; um modelo teórico sem base empírica analítico-sintética objetiva.

- O surgimento da Lógica na Grécia Antiga: qual foi, em linhas gerais, o caminho histórico de formação da lógica e quais os seus traços característicos?

A lógica surgiu e se desenvolveu como análise do pensamento: diferentes métodos de estudo do pensamento, sua estrutura e as leis do seu funcionamento. Considera-se habitualmente que o primeiro sistematizador e fundador da lógica como ciência foi Aristóteles que resumiu generalizou criticamente todas as tentativas anteriores de investigação no campo do pensamento. Em seus trabalhos foram, pela primeira vez, resumidos em um todo e sistematizados aqueles conhecimentos que posteriormente se destacaram para a lógica, embora em suas obras não se possa encontrar qualquer separação precisa da

problemática lógica nem o próprio termo ‘lógica’. Os comentadores mais tardios da filosofia de Aristóteles destacaram sob o título de ‘lógica aristotélica’ as partes da sua doutrina relativa às categorias e leis do pensamento, partes essas que se referem principalmente a análise do pensamento do ângulo do seu conteúdo formal: a descrição da estrutura e dos tipos de demonstração. Mas a isto não se limita a lógica de Aristóteles, que fez uma interpretação filosófica das formas de pensamento, mostrou a relação entre estas e o ser, levantou o problema da lógica como método de conhecimento” (KOPNIN, 1978: 68)

- Em linhas gerais a lógica formal aristotélica fundamentou e dominou todo o processo de pensamento e de conhecimento sistematizado até o fim da Idade Média.

- O desenvolvimento da lógica formal na era moderna e contemporânea, juntamente com a matemática que a substituiu, pode ser visto em KOPNIN (1978 : 71-80).

- O surgimento e desenvolvimento do modo de produção capitalista, dos conhecimentos sobre a natureza e o surgimento das Ciências na Era Moderna (o empiricismo e o racionalismo mecanicista nas Ciências Naturais). A dominação burguesa da natureza e das instituições sociais pelo modo de produção capitalista (baseado no lucro imediato e individualista) impulsionou o desenvolvimento das Ciências como conhecemos hoje: a revolução industrial, a complexificação do sistema produtivo, a dominação burguesa da natureza baseada no lucro imediato e desenfreado, o desenvolvimento tecnológico, o comércio internacional, as fábricas, a navegação, a guerra (o canhão); outro exemplo: o “descobrimento” do Brasil (a invasão do território e dominação dos índios, a produção de açúcar, a mineração e a extração de madeiras para produzir tintas para tecidos); todo este conjunto de mudanças econômicas levará a profundas mudanças sociais e ideológicas. As ciências empíricas foram fundamentais no desenvolvimento tecnológico e vão ocupar o espaço de hegemonia ideológica na sociedade e avançar a largos passos junto com o desenvolvimento da racionalização humana. Com o desenvolvimento científico a racionalidade empírico-mecanicista substituiu a racionalidade finalista-essencialista (mito, religião e racionalismo clássico), e o conhecimento científico passa a ser dominante adquirindo força de legitimidade e hegemonia sobre as demais formas de conhecimento humano ocupando um espaço de poder que reuniu ideologia dominante com tecnologia.

- Até a Idade Média o conhecimento sobre a natureza, ou o conhecimento científico “lato senso”, estava mais ligado à filosofia do que às técnicas; a partir da Idade Moderna, o conhecimento científico passa a ser fundamental e decisivo para o desenvolvimento técnico do homem (produtividade, competência, acumulação, objetividade, operacionalidade) até atingir a fase de completa integração entre ambos: a tecnologia, a partir da revolução industrial.

- O desenvolvimento do conhecimento científico moderno vai **do Empiricismo** (indução-análise-verificação-indução, Bacon in KOPNIN, 1978: 70 e 101), **ao Racionalismo Mecanicista** (intuição-dedução-análise-quantificação-intuição, Descartes in Prado Júnior, 1960: 145-233), **e do Idealismo Dialético (Hegel) ao Materialismo Histórico e Dialético (Marx)**. Da objetividade empiricista (operacionalista, reducionista); à objetividade dialética (contextualizada, totalizadora, relacional, baseada numa intencionalidade definida socialmente, humanista, crítica, histórica).

Nesse período (Idade Moderna), coloca-se intensamente a tarefa da criação de uma *lógica nova*, que corresponda às necessidades da prática do pensamento, sobretudo da elaboração teórica dos dados da experiência. Variava entre diversos pensadores a concepção dessa lógica nova, não-aristotélica. Bacon vê o futuro da lógica na elaboração de uma teoria da ascensão da experiência à generalização. Critica o silogismo enquanto método de formação de conceitos e neste sentido discerne a sua esterilidade. A experiência e a indução são o método seguro de formação de conceitos. O lado forte das teorias lógicas de Bacon está na ênfase dada ao papel da experiência, da observação, do experimento. Ele converte o empírico na premissa primeira da dedução. O sensualismo materialista serve de base teórico-cognitiva à sua lógica. No entanto há na lógica de Bacon a marca da metafísica. Demais, ele considera estagnadas, imutáveis, as formas dos fenômenos que são descobertos pela indução; no próprio processo de conclusão indutiva destaca unilateralmente o papel da análise, do desmembramento da natureza em elementos particulares isolados. Bacon subestima o papel da dedução, da hipótese e da generalização; reduzia a prática à observação e ao experimento. (...) A via posterior de desenvolvimento da lógica teria outra concepção em Descartes, que generalizou a experiência de evolução do pensamento na matemática e na mecânica. Para ele, a tarefa do reformador na lógica consiste não só em suprimir nela os extratos escolásticos prejudiciais e desnecessários como também acrescentar algo que conduza ao descobrimento de verdades autênticas e novas. Descartes colocava o problema de um método de conhecimento que ultrapassava os limites daquilo que a lógica anterior dava. A observação das regras do silogismo, a dedução lógica mais impecável não pode ser garantia da veracidade do nosso pensamento. (...) Ele construiu seu método partindo do reconhecimento do papel decisivo da intuição e da dedução. A experiência e a indução desempenham papel apenas secundário (KOPNIN, 1978: 70-71).

-Na idade contemporânea, a revolução industrial, o modo de vida, as necessidades, a complexificação do sistema produtivo, o alto grau de desenvolvimento das forças produtivas e da divisão social do trabalho, a origem do poder e a visão de mundo do “homem capitalista” (predominantemente individualista, competitivo e acumulador de bens materiais), o comércio internacional, a navegação intercontinental, a guerra, o avião, as bombas, a tecnologia, as necessidades de sustentação ideológica do Estado moderno, o trabalho como justificação da origem do poder (e não a hierarquia divina como na Idade Média), o lucro e a acumulação de capital como prioridade da vida humana, e a diferenciação entre os homens disfarçada por uma ideologia da igualdade de “direitos”, a objetividade capitalista, a competência de acumulação individualista (o lucro), a produtividade operacionalista (desvinculada da determinação social das finalidades); a racionalização imediatista; todos estes fatores em conjunto, eligirão as ciências empíricas à condição de conhecimento dominante.

-No seio das relações sociais de produção surge e se desenvolve a lógica dialética materialista e histórica. Das contradições do modo de produção capitalista surge e se desenvolve a luta de classes entre proletariado e burguesia capitalista e desta luta nasce e se

desenvolve o materialismo dialético e histórico como lógica, teoria do conhecimento, teoria da sociedade, da história (passado, presente e futuro) e do homem.

-O desenvolvimento interno da ciência, a história da ciência em seus aspectos teóricos e metodológicos específicos. Assim como os demais aspectos do desenvolvimento histórico-social do homem e de suas instituições sociais, os diferentes ramos do conhecimento científico também passam por um processo específico de transformações, que pode ser didaticamente abstraído, “retirado”, “separado”, do processo global de transformações sociais, para oferecer uma visão evolutiva específica do conhecimento científico. Mas esta história específica e interna das ciências, deverá ser relacionada e contextualizada na história cultural do homem, pois, é neste contexto que ela ganha significado concreto. O estudo da história da ciência é um importante instrumento didático para o professor, além de ser fundamental para o desenvolvimento intelectual do mesmo. Como é assunto muito vasto, seu detalhamento foge às possibilidades deste trabalho, portanto, para o seu conhecimento indicamos a leitura dos seguintes autores: BERNAL (1979); ANDERY (1988); RONAN (1987); BRONOVSKI (1983).

4- CONHECIMENTO CIENTÍFICO E ENSINO.

Quando iniciamos a nossa reflexão, afirmamos que a ciência é uma forma de conhecimento, que o surgimento e desenvolvimento do conhecimento humano impulsiona, e é reciprocamente impulsionado pela racionalidade, uma característica que foi se desenvolvendo ao longo do processo de evolução da espécie humana, determinando e sendo determinada pelas demais características humanas: as estruturas biológicas específicas da espécie humana, o trabalho através das técnicas e dos instrumentos, a sociabilidade, e a linguagem, que em seu conjunto e em sua dinâmica de determinações recíprocas formam a base do processo histórico-social de produção e reprodução da existência humana. Estas características determinam-se e impulsionam-se reciprocamente, formando uma totalidade em movimento constante: o processo de evolução cultural do homem, a história da humanidade, o processo de hominização (formação e desenvolvimento do homem como espécie *Homo sapiens* em sentido biológico) e de humanização (formação e desenvolvimento do homem em sentido sócio-cultural, como ser genérico), processos interligados e interdependentes, mas não idênticos, pois contêm especificidades. No processo de evolução cultural, que é parte do processo de evolução do gênero humano, o homem criou e desenvolveu sua forma específica de conhecimento, que pode ser dividido, para efeitos didáticos, em alguns tipos básicos: o conhecimento técnico, o conhecimento místico, o conhecimento artístico, o conhecimento

religioso, o conhecimento filosófico, e o conhecimento científico. Portanto, a ciência foi construída ao longo da evolução cultural do homem, juntamente com as demais formas em que se apresenta o conhecimento humano, e deve ser entendida como parte da atividade do homem em seu processo de sobrevivência, como parte do resultado dos seus esforços mentais e motores, no processo de produção social de sua existência; e que na fase atual de desenvolvimento do modo de produção capitalista esta forma de conhecimento se tornou dominante em relação às outras formas, tornando-se parte fundamental no conjunto das forças produtivas da humanidade contemporânea, e como força social produtiva deve ser socializada para todos os homens, como condição para a própria formação do indivíduo e sua capacitação para a vida em sociedade.

Para a formação do homem, são necessárias as práticas sociais educativas, mediadoras no processo de apropriação do conteúdo cultural que as novas gerações têm que assimilar para participar ativamente, como sujeitos, do processo de desenvolvimento histórico sócio-cultural da humanidade.

A complexificação da sociedade e a divisão social do trabalho, condicionaram o desenvolvimento da sistematização das teorias e das práticas educativas, com o desenvolvimento e a expansão da educação escolar, que se tornou a forma predominante de educação no mundo contemporâneo, e assim, no mesmo processo, surgindo e se desenvolvendo a Pedagogia, ciência da (teoria) e para (técnica) a educação, formando um campo de conhecimentos teórico-científicos que investiga a natureza das finalidades da educação e os meios apropriados para a formação dos indivíduos, com o objetivo de prepará-los para as tarefas da vida em sociedade. Cabe à Pedagogia organizar, sistematizar e direcionar o processo educativo humano, pelo qual são assimilados conhecimentos e experiências acumuladas pela prática social da humanidade, assegurando o processo de apropriação dos conhecimentos, orientando-o para finalidades sociais e políticas e criando um conjunto de condições metodológicas e organizativas para viabilizá-lo (LIBÂNEO, 1990: 269-270). E na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, o foco da educação escolar não trata de qualquer conhecimento, mas principalmente do conhecimento sistematizado, do conhecimento elaborado, teórico, científico, filosófico, tecnológico, estético. Cabendo à Didática a sistematização específica do processo de ensino destes conhecimentos.

Didática – Define-se como teoria da instrução e do ensino e, especificamente, como o trabalho pedagógico na sala de aula, analisando os processos do ensino e da aprendizagem. Investiga as regularidades do processo de ensino e aprendizagem e sobre esta base, elabora objetivos, conteúdos, métodos e formas de organização do ensino e da educação. (Libâneo, 1990: 297)

O domínio do conhecimento científico é parte fundamental da formação das jovens gerações no mundo contemporâneo. É um direito objetivo de todos os homens, pois, o conhecimento científico é um patrimônio da humanidade, na medida em que é produzido histórico-socialmente, no seio das relações sociais de produção e reprodução da existência humana, e na medida em que é uma força produtiva, um meio fundamental do processo de produção, tem conseqüências objetivas e diretas na distribuição do poder, nas relações de poder, no acesso ao controle sobre o presente e o futuro das relações do homem com natureza (na tecnologia) e dos homens entre si (na sociedade). Uma parte importante dos conhecimentos disponíveis e necessários para a continuidade e desenvolvimento das atividades humanas contemporâneas são os conhecimentos de Ciências Naturais (Geologia, Biologia, Física, e Química) e aí podemos tentar uma primeira aproximação para uma delimitação da especificidade do Ensino de Ciência e de Biologia nas escolas de formação básica: formação dos jovens para o exercício da cidadania no que diz respeito à compreensão, à transformação e à conservação da natureza, do próprio homem como ser vivo, da saúde, do meio ambiente e da tecnologia como qualidade de vida para todos os homens. Sobre isto, vejamos o que diz Mário A. Manacorda:

Existe um fato inegável: quanto mais se distancia uma sociedade de suas origens ‘naturais’ e torna-se histórica, tanto mais se torna imprescindível nela o momento educativo; quanto mais dinâmica se torna uma sociedade – e o é em grau máximo uma sociedade tecnológica que modifica rapidamente os procedimentos produtivos e aumenta seus próprios conteúdos científicos – tanto mais necessária se faz uma estrutura educativa que estabelece uma adequação entre este progresso e as gerações que crescem, por um lado, (...) e as gerações adultas, por outro. Tanto mais, pois aquele ensino que originariamente não se vê como necessidade primária mas como um luxo supérfluo, torna-se uma necessidade insubstituível para a produção da vida. (...) Aquilo que parecia luxo das elites privilegiadas se converte, pela mesma necessidade da sociedade em conjunto, em uma necessidade de massa, que inclui a totalidade da população. (MANACORDA, 1986: 11)

Para uma sociedade que está na ‘periferia’ do sistema capitalista mundial como a nossa, e que neste contexto tem servido principalmente como consumidora dos produtos das ciências e da tecnologia produzidas nos países dominantes deste sistema, sempre aumentando o nosso endividamento enquanto aqueles países aumentam seus lucros, a educação científica é também uma das “saídas para se criar uma sociedade que tenha em suas mãos a autonomia sem se isolar da realidade planetária” (VALE, 1998):

Em suma, hoje, mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa Educação, através da Escola e apoiada num professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as condições para a transformação social num país de economia dependente. (VALE, 1998: 5)

“Uma teoria concreta do ensino de Ciências e de Biologia deverá conter em seus princípios básicos os fundamentos históricos e sociais do conhecimento científico, estudar a ciência como processo e como produto, construído a partir da e para a práxis social humana”

(p. 50, acima), como parte do processo de humanização do homem, isto é, do desenvolvimento da humanidade - no sentido de desenvolvimento das características na natureza humana -, em direção à consolidação de uma sociedade fundada nos princípios da igualdade real entre os homens, e não apenas da igualdade formal, “jurídica”, como vemos na sociedade capitalista; no princípio da liberdade concreta, e não na liberdade abstrata, baseada na acumulação de capital e no exercício de desejos individualistas que se sobrepõem em relação às necessidades primárias do restante dos seres humanos; uma sociedade que supere a institucionalização e legitimação da exploração do trabalho alheio para acumulação privada de capital; uma sociedade que supere as relações de produção capitalistas, baseadas na divisão dos homens em classes sociais antagônicas e que não permite a realização plena da humanidade desenvolvida historicamente pelo gênero humano em todos os indivíduos, e que se fundamente na felicidade e qualidade de vida de todos os homens como projeto social, político, jurídico, científico, etc.

Fora da história sócio-cultural do homem, desvinculada do desenvolvimento das forças produtivas e das relações sociais de produção do homem, do contexto histórico-social em que as idéias foram produzidas, das características fundamentais do conhecimento científico, e do contexto em que vivemos atualmente e de seu desenvolvimento humanizador, a Didática de Ciências e de Biologia é uma teoria descontextualizada, portanto, sem objetividade, sem significado concreto, artificial, instrumentalista, metafísica, desvinculada do processo de construção da cultura humana onde todos os homens tenham acesso à determinação das finalidades do nosso projeto histórico-social de vida, desvinculada, pois, da construção da liberdade fundamental para todos os homens, que nada mais é do que a socialização da possibilidade concreta, e não apenas formal, de participar e decidir os rumos da nossa evolução sócio-cultural.

Portanto, o ensino de Ciências e de Biologia tem que apreender os determinantes histórico-culturais da ciência e as perspectivas do desenvolvimento histórico-social da humanidade, através de princípios didáticos e regras metodológicas que possibilitem este direcionamento para a formação científica das novas gerações, a saber: a contextualização, a problematização, a interdisciplinaridade e o enfoque histórico-social, se pretende a objetividade, a lógica (formal e dialética), a totalidade teórico-metodológica e a concreticidade como características fundamentais, em direção à construção de uma racionalidade crítica, problematizadora, contextualizada, politicamente consciente e participativa na construção de uma cultura em busca do “ser para-si” e do “ser mais” do homem. A apropriação da dialética materialista e histórica como lógica e teoria do

conhecimento é fundamental para este propósito. Assim, continuaremos nosso estudo buscando a construção de uma proposta de ensino de Ciências e Biologia com base nestes princípios teórico-metodológicos, tendo a dialética materialista como referência e fundamento. No capítulo seguinte trataremos das questões específicas dos elementos fundamentais do processo de ensino de Ciências e Biologia, tais como: os princípios gerais da Didática, os objetivos, os conteúdos, os métodos, o ensino, e a aprendizagem.

III

O OBJETO DE ESTUDO E OS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.

Enquanto a Didática Geral cuida dos problemas gerais do processo de ensino e aprendizagem nas escolas, as Didáticas Específicas, também chamadas de Metodologias do Ensino, cuidam de estudar e solucionar os problemas surgidos no processo de ensino/aprendizagem de cada disciplina escolar em sua especificidade. Podemos, então, definir o objeto de estudo das disciplinas citadas no título deste capítulo como sendo a teoria e a prática do ensino de Ciências e Biologia na rede oficial de educação escolar.

Tomando como referência a especificidade da educação escolar, as atividades de ensino têm como principal objetivo a transmissão/assimilação-apropriação significativa, criativa e crítica dos conhecimentos sistematizados, das habilidades motoras e intelectuais, das atitudes que compõem os conteúdos do processo pedagógico escolar, bem como o desenvolvimento da autonomia intelectual dos alunos. O que aqui estamos chamando de "transmissão" implica também em que os professores e a estrutura escolar como um todo deverão criar e organizar as condições necessárias e possíveis para a apropriação do conhecimento pelo aluno (aprendizagem). Portanto, o ensino implica na aprendizagem: ensinar e aprender são dois processos com especificidades próprias, mas são também momentos de um mesmo processo maior, o processo educacional escolar.

Observando as aulas ocorrendo em uma escola, assinalaremos alguns componentes estruturais básicos, constantes, são eles: alunos aprendendo algum conteúdo; professores transmitindo conteúdos ou dirigindo a aprendizagem dos alunos; condições e meios em que ocorrem as atividades dos alunos e professores; métodos (os meios e procedimentos utilizados pelos professores e alunos no processo de ensino); e objetivos sociais e educacionais sendo cumpridos, pois o ensino não é uma atividade que se desenvolve isoladamente, separada das relações sociais, mas expressa, reflete e se determina a partir de finalidades, necessidades e exigências sociais, oriundas das práticas sociais, ao mesmo tempo em que se subordina a condições concretas postas pelas mesmas práticas sociais, como a necessidade de assimilação

de conteúdos culturais e do desenvolvimento das habilidades intelectuais dos alunos, por exemplo. Assim, podemos sistematizar os elementos fundamentais do processo didático, e, portanto, da Didática: a) os **conteúdos** (conhecimentos, habilidades e atitudes); b) o **ensino** (*estrito senso*) as ações do professor de planejamento, execução e avaliação, atuando como mediador entre os conteúdos e os alunos; c) a **aprendizagem**, ações dos alunos que estudam e aprendem novos conhecimentos, habilidades e atitudes; d) os **objetivos** sócio-políticos e pedagógicos; e) os **métodos de ensino e aprendizagem** que correspondem aos meios utilizados para se atingir os objetivos; e f) as **formas e meios de organização das escolas**, que são as condições concretas em que ocorre o processo escolar (prédios, forma de administração escolar, horários, instrumentos, materiais didáticos, etc.) (LIBÂNEO, 1990: 416-417).

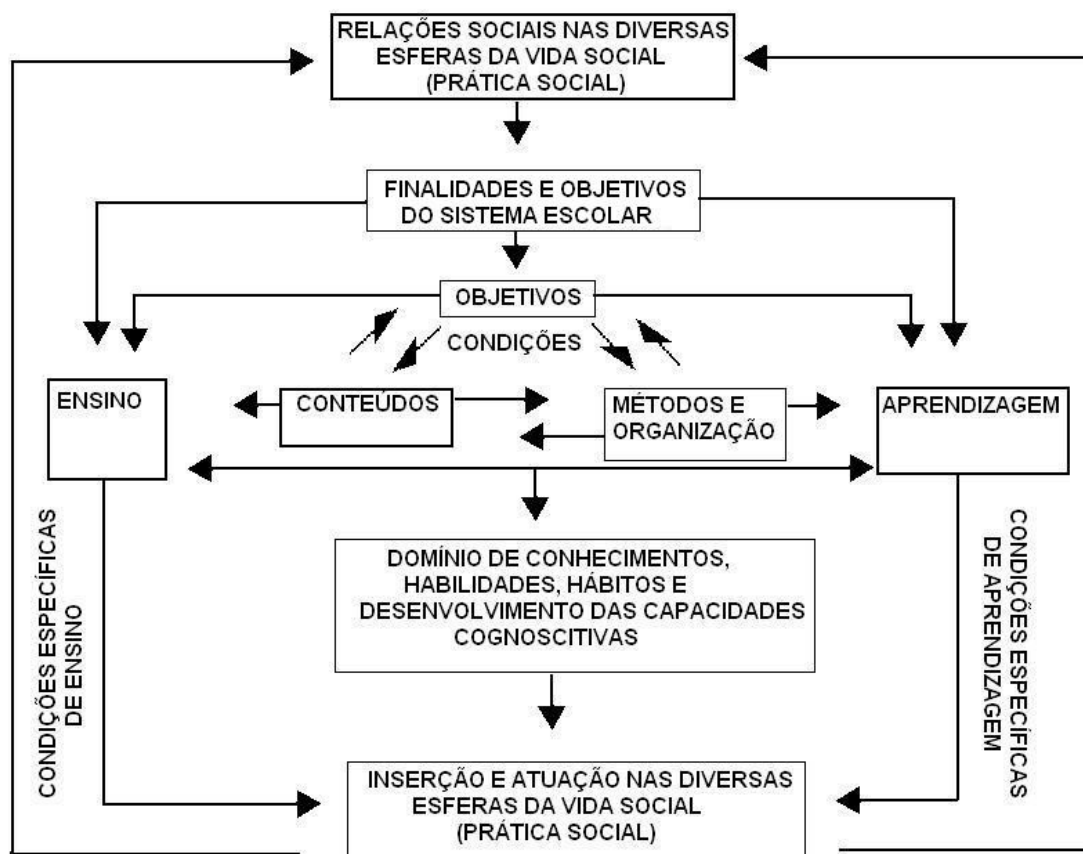
Em resumo, os componentes fundamentais do processo didático são:

- Para que se aprende?objetivos
- O que se aprende?conteúdos
- Como se aprende?métodos
- Atividades dos alunos:.....aprendizagem
- Atividades dos professores:.....ensino (*estrito senso*:
planejamento, execução e
avaliação)
- Onde e quando se aprende?.....meios, formas de organização e
condições do ensino.

O estudo destes elementos fundamentais do processo didático, seu detalhamento, suas relações e a discussão das possibilidades que se apresentam ao professor, são imprescindíveis para a elaboração de uma proposta metodológica para o ensino de qualquer área.

Em KLINGBERG (1978: 134) e LIBÂNEO (1990: 417), encontramos um modelo de apresentação destes componentes básicos do processo didático, onde podemos apreender as relações de determinações recíprocas e de coordenação entre os diferentes elementos do processo de ensino escolar:

COMPONENTES DO PROCESSO DE ENSINO¹ (*lato senso*)



1 Adaptação dos diagramas apresentados por KLINGBERG (1978: 134) e LIBÂNEO (1990: 417)

Devemos destacar do diagrama acima a concepção de processo didático como um sistema de determinações e relações entre componentes e processos tais como: ensino, aprendizagem, objetivos-conteúdos-métodos-organização-condições, “onde sempre se tem que destacar o conjunto de *condições de uma situação didática concreta*” (KLINGBERG, 1978: 135). A partir deste modelo analítico-descritivo do processo didático escolar podemos ainda destacar que:

1- O processo de ensino é determinado socialmente;

2- A essência do processo de ensino (*lato senso*) se caracteriza pela relação de distintos componentes ou processos; destacam-se especialmente: a) os componentes: objetivo, conteúdo, método, organização e condições; e, b) os processos de ensino (*estrito senso*), aprendizagem e desenvolvimento integral dos alunos e da sociedade (KLINGBERG, 1978: 136).

3- O processo de ensino está subordinado a leis objetivas, é um processo dialético, contraditório em muitos aspectos, mas é conhecível, portanto, pode ser analisado

cientificamente. As múltiplas relações essenciais de determinações recíprocas entre seus elementos fundamentais têm caráter de lei; leis específicas dos processos sociais, com seus determinantes mediadores, suas contradições e conexões, seu movimento histórico-dialético, mas leis. Leis complexas que se efetivam mediante a conduta subjetiva dos sujeitos do processo didático, que ainda não são bem conhecidas e equacionadas, que não são fixas devido à rápida dinâmica histórica dos processos sociais, que necessitam de estudos e investigações para sua determinação, conhecimento, e transformação crítica e criativa.

Uma análise do ensino sob o aspecto ideológico-filosófico conduz ao resultado de que este é em primeiro lugar, um meio importante da instrução e educação ideológicas e que, em segundo lugar é um processo que em sua essência pode ser analisado, dominado e concebido com as categorias do materialismo dialético e histórico. (KLINGBERG, 1978: 139).

Danilov apresenta uma definição de lei para o processo de ensino que busca refletir as regularidades do processo educacional escolar:

O estudo das regularidades do processo pedagógico e o estabelecimento das leis que refletem estas regularidades, constituem uma tarefa importante da pedagogia como ciência. Em que consistem as leis da pedagogia? ‘tendência indispensável, inerente à natureza interior dos fenômenos do mundo real, à mudança, movimento e desenvolvimento, que determina as etapas e as formas do processo de formação e autoorganização dos sistemas concretos, em desenvolvimento, dos fenômenos da natureza, da sociedade e da cultura espiritual da humanidade.’ (...) ‘Lei é a relação das essências ou entre as essências’, ‘Lei é o estável, o que permanece no fenômeno’ (V.I.Lenin). (DANILOV E SKATKIN, 1984: 28)

4- Os pontos de partida e orientação de todo o acontecer do processo didático são as finalidades e objetivos da formação e instrução do homem para o presente e futuro de uma sociedade igualitária, fraterna, livre, no âmbito de uma concepção histórico-social do homem e da sociedade socialista, definidos no seio das relações sociais, na prática social. Partindo de objetivos socialmente definidos para o processo de formação das novas gerações, põem-se em movimento relações sociais de ensino-aprendizagem, de um determinado conteúdo, com um método, em certas condições. Este processo nasce e tem início na prática social, e a ela retorna como ponto de chegada;

5- Diferentemente de uma didática estática, enrijecida, como na didática tradicional (na qual os elementos ensino-conteúdos-aprendizagem, do processo educativo, são rígidos e hierarquizados) e de uma anti-didática, ou uma didática “diluída”, como nas pedagogias não-diretivas (para as quais a aprendizagem é o elemento central e determinante dos demais componentes do processo didático, dando importância secundária para os objetivos e os conteúdos do processo educativo) a concepção histórico-crítica amplia, contextualiza e relaciona dialeticamente os componentes do processo didático em sua multidimensionalidade, apreendendo o movimento interno do processo de ensino e suas determinações histórico-sociais;

A escola, portanto, há de ser criadora o suficiente para, além de transmitir os conhecimentos científicos, dotar o aluno da capacidade de buscar informações, conforme as exigências de sua atividade principal e de acordo com as necessidades do desenvolvimento individual e social. As constantes mudanças no desenvolvimento do homem e da sociedade, e a necessidade de a educação estar sempre se adequando a elas, assumem, na atualidade, características novas, dadas as particularidades do desenvolvimento científico e tecnológico, que impõem maiores exigências à educação escolar e, principalmente, ao ensino básico. Torna-se necessário imprimir-lhe um caráter de formação geral, entendida como o “domínio das *bases das ciências*, incluindo as bases gerais (politécnicas) da produção moderna”, e a garantia de “transmissão do mais importante, do elementar, dos traços e partes gerais dos distintos campos do saber”. Voltada para esta finalidade, a organização do ensino deve levar em conta uma diversidade de fatores ligados a aspectos filosófico-antropológicos, lógicos, psicológicos e pedagógicos (SAVIANI, N. 2003: 66-67)

6- A multidimensionalidade do processo didático abrange, principalmente, os seguintes aspectos:

a) filosófico-ideológico-ético: que se refere ao conjunto de fins, valores e atitudes fundamentadas numa concepção de mundo, de homem, de sociedade e de história que perpassa todo o processo de ensino, e que integra todos os demais componentes do processo didático. Uma atitude problematizadora, radical, reflexiva, crítica, que desvele a pseudo-concreticidade da dimensão imediata da apreensão da realidade, e avance em direção à concepção filosófica da práxis humana e humanizadora da sociedade, da história da humanidade e da educação como prática social de formação omnilateral do homem, “em que a totalidade aparece como realidade concreta e se traduz pela denominação de realidade estrutural (sócio-política-econômica-cultural) (SCALCON, 2002: 139).

b) sociológico: a escola é uma instituição social que deriva das relações sociais estabelecidas em uma determinada totalidade histórico-social. O processo didático é determinado socialmente e reflete as relações sociais dominantes num determinado período histórico. Dentro destes limites, sabendo-se determinado e conhecendo-se suas determinações sociais, o processo didático pode e deve voltar-se às relações sociais para sua determinação e transformação segundo fins e valores filosófico-ideológicos pré-determinados nas e a partir das práticas sociais. “O processo de ensino é um processo social, um acontecimento que está incorporado a múltiplos processos sociais e põe em marcha os processos sociais” (KLINGBERG, 1978: 173)

c) político: como relação social, o processo didático exerce função política, de estabelecimento e determinação de relações de poder no seio das relações sociais de produção. E a principal função do processo didático, de socialização dos conhecimentos produzidos socialmente e historicamente fixados nas práticas sociais, direciona-se historicamente à socialização dos meios de produção, à apropriação pela classe dos trabalhadores dos conhecimentos elaborados, científicos, clássicos, que são fundamentais para

o acesso e determinação das relações de produção e de poder socialmente estabelecidas. Não haverá transformações nas relações sociais de poder sem transformações nas relações sociais de produção, e a classe dos trabalhadores assalariados só terá possibilidade de acesso e reprodução do poder socialmente produzido, se tiver domínio sobre os conhecimentos que compõem este poder. O acesso a este conhecimento é a função social e política mediadora que o processo de ensino deve cumprir no momento histórico que se nos apresenta.

d) psicológico: que abrange a formação cognitiva em integração com a formação emocional e ética das gerações jovens. Desnecessário repetir aqui a importância fundamental da psicologia educacional, da psicologia do desenvolvimento e da psicologia da aprendizagem para a compreensão e desenvolvimento do processo didático. Voltaremos a este tema na exposição de nossa compreensão do processo de aprendizagem.

e) epistemológico: que diz respeito aos aspectos gnosiológicos do processo de ensino. O processo didático é um processo de conhecimento, que tem especificidades próprias do fenômeno didático, mas que se insere no contexto lógico, psicológico e histórico-social da teoria do conhecimento. Deriva e se vincula, principalmente, à estrutura lógica da apresentação e exposição dos resultados da investigação científica, filosófica e estética. Tem como um dos objetivos e ponto de chegada a autonomia intelectual e o domínio das habilidades investigativas e criadoras do conhecimento, mas inicia-se e se desenvolve principalmente embasado na estrutura lógica da comunicação do conhecimento, mais do que na estrutura lógica da investigação. Isto porque se trata da apropriação de conhecimentos já produzidos e fixados na prática social pela sua efetividade, objetividade, universalidade, homogeneidade, sistematização, metódica, estética, fluidez, enfim, por sua concreticidade e sua lógica.

No método de trabalho científico deve estabelecer-se uma diferença bem marcada entre o método de investigação e conhecimento de novas situações e método de exposição dos conhecimentos já existentes dentro de um sistema. O método de exposição da ciência está orientado de uma forma puramente lógica sobre a base da análise dos fenômenos respectivos. É por isso que falamos de exposição lógica (ou lógico-sistemática) Com este método, o processo de conhecimento concreto só joga um papel no sentido de que seus resultados se ordenam logicamente. No sistema lógico da ciência não desempenha nenhum papel o momento em que se há encontrado um resultado determinado, assim como, tampouco, a sucessão temporal em que se adquirirão determinados conhecimentos nem como ele teve lugar (KLINGBERG, 1978: 76). (...) a lógica do processo de conhecimentos não é idêntica à lógica da exposição sistemática de conhecimentos adquiridos. O sistema lógico das ciências experimentais, sob as condições do ensino, uma transformação, uma modificação. Esta modificação – se fala também de exposição pedagógica ou didática da matéria – tem lugar atendendo as tarefas especiais do ensino e considerando determinadas características relacionadas com a idade e o desenvolvimento dos alunos. *Na exposição pedagógica da matéria se unem componentes político-ideológicos, lógico-sistemáticos e didático-psicológicos, dando lugar a uma nova forma, especificamente docente, da exposição.* (KLINGBERG, 1978: 77-78)

Esta definição da especificidade do processo de conhecimento escolar não exclui a apropriação e o desenvolvimento das habilidades de investigação criadora de conhecimentos, pelo contrário, implica-as, como unidade na relação entre conteúdo e forma; ela apenas ressalta que estas habilidades não se apresentam nem se estruturam como ponto de partida e estrutura lógica específica, única, dominante ou determinante do processo de ensino escolar. A consideração da especificidade do processo de conhecimento didático como processo inicialmente de apropriação de conhecimentos e não de “produção” (*estricto senso*) de conhecimentos, é pré-condição para se chegar ao desenvolvimento cognitivo ao nível da produção intelectual autônoma e criadora.

A concepção do processo de ensino como um processo de conhecimento tem sua fundamentação na *teoria do conhecimento do materialismo dialético* e abarca todas as suas posições fundamentais, filosóficas e metodológicas:

- a pergunta fundamental da filosofia, a relação entre ser e consciência;
- a materialidade da realidade objetiva;
- o desenvolvimento da realidade objetiva e o pensamento;
- o caráter de lei dos processos da natureza e da sociedade;
- o próprio movimento interior da realidade objetiva;
- a cognoscibilidade do mundo pelo homem;
- o conhecimento como aproximação progressiva da verdade absoluta;
- o papel da prática no processo de conhecimento;
- a relação recíproca entre a “fase” sensorial e racional no processo de conhecimento;
- a unidade de conhecimento e prática.

(...)O caráter científico do ensino significa principalmente: condução do processo de ensino sobre a base do conhecimento das leis do processo de conhecimento. (...) O ensino em seu núcleo é um processo de conhecimento, por tanto, está também subordinado às leis do conhecimento humano. (...) a relação entre processo de ensino e processo de conhecimento não se há de expressar pela fórmula processo de ensino = processo de conhecimento; mas sim, se trata de resumir e descobrir o mais exatamente possível o específico do processo docente de conhecimento. (KLINGBERG, 1978: 141-142)

Nereide SAVIANI (2003), apresenta a seguinte posição sobre esta questão:

O necessário trabalho com o conhecimento científico, que supõe o adequado emprego da metodologia científica, exige uma forma criativa e rigorosa de abordagem dos problemas, diferente da que se utiliza na abordagem de questões do cotidiano. No entanto, se é verdade que o trabalho escolar não deve restringir-se à transmissão/assimilação de fatos, conceitos, idéias, princípios, informações etc., é certo que a mera utilização, na escola, dos procedimentos metodológicos das ciências, torna-se insuficiente para a formação do conhecimento científico. Trata-se, então, de entender a especificidade da atividade científica e precisar seu papel na educação escolar e o lugar que deve ocupar na formação de estudantes dos diversos níveis de ensino – o que exige estabelecer a distinção entre ensino e pesquisa/investigação, ainda que se admitindo sua íntima relação. É preciso, também, entender a especificidade do processo de ensino-aprendizagem como espaço de desenvolvimento da atividade cognoscitiva, devidamente organizada, dirigida e entendida na sua peculiaridade. (SAVIANI, N. 2003: 71-72)

Vale ressaltar e detalhar, portanto, que a exposição científica não se identifica nem se confunde com a exposição didática, ou apresentação dos resultados do conhecimento. Esta última tem peculiaridades condicionadas pela especificidade dos objetivos didático-pedagógicos que se configuram na transposição didática dos conhecimentos para o ensino, assim,

Em nosso conceito de didática não há identidade entre ciência e ensino, entre sistemática científica e sistemática da disciplina, entre método da ciência e método de ensino-aprendizagem. O ensino não é uma “teoria científica de menor grau”. (...) A disciplina toma da ciência somente aqueles fatos,

conhecimentos, métodos, etc, que são apropriados para transmitir as *bases* das ciências, das técnicas e das artes correspondentes. (...) Corresponde ao plano de ensino fazer uma eleição das matérias que garantam uma formação geral dos alunos. (...) Determinar o que corresponde a “formação geral” em um campo determinado é extremamente complicado. Além disso, nunca se pode considerar concluída esta delimitação, senão que está subordinada a uma constante mudança, pois depende do desenvolvimento da ciência de que se trate como também de determinados conceitos e exigências sociais e pedagógicas. (KLINGBERG, 1978: 66-67) ... Formação geral, repetimos, é: domínio das bases das ciências ... Diferentemente da formação profissional especial, aqui se trata da transmissão do mais importante, do elementar, das características e partes gerais dos distintos campos do saber. O ensino geral não está concebido no sentido da formação científica especializada, sua extensão é relativamente ampla, fracionada em si mesma e organizada sistematicamente. Mostraremos uma citação do didata soviético Skatkin: os numerosos detalhes que são importantes na ciência não o são para o ensino, não formam parte de uma disciplina, e ao faltar, não estão os alunos impedidos de compreender as características essenciais de uma ciência e interpretá-los. Ao objeto do ensino não pertence, tampouco, toda a diversidade de hipóteses. (KLINGBERG, 1978: 70)

f) técnico-didáticos: dizem respeito aos aspectos da tecnologia educacional, dos meios de ensino, dos instrumentos didáticos, das técnicas e estratégias didáticas, da organização e coordenação do processo didático, do ambiente escolar, dos tempos escolares, etc. Não acrescentarão grande coisa se forem considerados isoladamente, com força eficiente própria e independente, mas se forem contextualizados na dinâmica da totalidade dos demais aspectos acima enunciados e introdutoriamente explicitados, serão uma força impulsionadora do processo didático de grande importância;

7- Os aspectos acima explicitados formam determinantes mediadores das conexões, interdependências, contradições e movimento dos componentes e da totalidade do processo didático. Compõem a essencialidade, o movimento, a especificidade, a concreticidade, a objetividade, a própria lógica do processo de ensino, que não pode ser compreendido, nem se efetivar como práxis histórico-social sem a busca constante, fundamental, radical, reflexiva, necessária, ampla, crítica, totalizadora, destes aspectos. Queremos ressaltar que não são apenas “aspectos” no sentido formal, são aspectos mediadores e determinantes no sentido dialético; e por isso não podem ser concebidos e aplicados em sua unilateralidade, desconsiderando o fenômeno didático, como “síntese de múltiplas determinações sociais”. Tem-se que apreendê-los em sua multilateralidade, como aspectos internos que determinam as interconexões dos componentes, a totalidade, a existência e o movimento do processo didático como prática social. Sua elucidação, suas implicações, suas determinações, seus limites, suas possibilidades, são parte da essência do trabalho docente e de sua investigação criadora.

8- A ciência tem papel relevante no processo didático:

A ciência, portanto, merece lugar destacado no ensino como meio de cognição e enquanto objeto de conhecimento. Isto é, sua grande importância consiste, ao mesmo tempo, em elevar o nível do pensamento dos estudantes e em permitir-lhes o conhecimento da realidade – o que é indispensável para que as jovens gerações não apenas conheçam e saibam interpretar o mundo em que vivem, mas também, e sobretudo, saibam nele atuar e transformá-lo. (...) Segundo este enfoque, o pensamento

científico – como nível mais elevado de pensamento, que, por seu caráter teórico, supera o espontâneo – tem, como toda a forma de pensamento, sua base na atividade prática-objetiva, *o trabalho*. (SAVIANI, N. 2003: 71)

9- O núcleo do processo didático, a essência deste processo:

Sempre temos diante de nós a qualidade do didático onde, com um determinado objetivo social, começam os processos de ensino e aprendizagem para a [impartición] racional, efetiva didaticamente ou a assimilação das matérias de ensino. Por tanto, podemos supor que a própria “medula” de uma análise didática do processo de ensino está na *relação da aprendizagem com o ensino*. Aqui mencionamos uma aprendizagem e um ensino *orientados ao domínio didático dos conteúdos do ensino e está inserido em uma determinada estrutura de condições*. (KLINGBERG, 1978: 173-174)

10- As contradições fundamentais do processo didático deverão converter-se em sua força motriz pela mediação direcionadora do professor. Dentre as principais contradições que são a força motriz do processo de ensino podemos citar:

- a) a contradição mais geral é a que existe entre o nível de conhecimentos e de desenvolvimento cognitivo atual dos alunos e as novas exigências de conhecimentos e habilidades que os alunos deverão assimilar no processo educativo (KLINGBERG, 1978: 130).
- b) contradição entre a transmissão geral da matéria de ensino por parte do professor, e a aquisição (assimilação-apropriação) individual, por parte dos alunos (idem).
- c) contradição entre os conhecimentos dos alunos e suas habilidades cognitivas para compreender as relações essenciais (relação conteúdo-forma) (idem).
- d) contradições entre conhecimentos e convicções; entre convicções e atitudes (idem).
- e) contradições entre a conduta na aprendizagem e a motivação para a mesma (idem).
- f) contradições entre o afã de rendimento e a capacidade de rendimento; entre querer e poder (idem).
- g) contradições na relação professor-alunos e na relação dos alunos entre-si (idem).
- h) contradições entre os interesses particulares, imediatistas, dos indivíduos e os interesses concretos dos sujeitos histórico-socialmente considerados.
- i) contradições entre o processo de desenvolvimento da autonomia intelectual do aluno, a necessidade prévia de apropriação pelo mesmo dos conhecimentos já existentes para tal desenvolvimento, a grande quantidade de conhecimentos existentes e o tempo disponível e necessário para o desenvolvimento destes processos de apropriação, construção e desenvolvimento de conhecimentos e habilidades cognitivas.

j) contradições entre as necessidades de recursos materiais e humanos para o desenvolvimento adequado do ensino e os recursos e meios existentes e disponíveis para alunos e professores.

l) contradições entre o tempo necessário e o tempo disponível para as atividades de ensino e aprendizagem.

Vale lembrarmos que não consideramos estas contradições como pólos excludentes, mas como pólos dialéticos que coexistem no processo didático, que se sobrepõem, se impulsionam reciprocamente e se determinam conjuntamente, e cuja superação se dá por inclusão e transformação qualitativa, e não por exclusão. A superação destas contradições não é ato absoluto e isolado, mas processo cíclico de negação e negação da negação, tese, antítese e síntese, que o professor e todos os agentes responsáveis pelo ensino escolar terão pela frente ao longo do desenvolvimento do processo educativo. Passemos, a seguir, a estudar os componentes do processo de ensino de Ciências e de Biologia em suas especificidades.

1- OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.

Estes objetivos derivam dos objetivos gerais da educação escolar, pela qual se democratizam os conhecimentos, sendo na escola que os homens continuam tendo a oportunidade de prover escolarização formal aos seus filhos, adquirindo conhecimentos científicos e formando a capacidade de pensar criticamente os problemas e desafios postos pela realidade social. Portanto, a finalidade maior da educação escolar é a socialização dos conhecimentos sistematizados pelo homem ao longo da história, tais como: as ciências, as técnicas, a filosofia, as artes. Então, o ensino de Ciências e de Biologia deverá possibilitar ao aluno o desenvolvimento: de seus conhecimentos básicos em Ciências Naturais; da sua compreensão da natureza e das relações entre as ciências, a tecnologia e a sociedade; da visão científica do mundo, da sua criatividade; de sua autonomia intelectual e de sua preparação para o trabalho e a participação política e cultural na sociedade contemporânea.

A lei de diretrizes e bases da educação nacional prescreve que a educação básica tem por finalidade a formação do educando para o exercício da cidadania (LDB, lei nº 9.394, de 20/12/96, art. 22). O que não está em contradição com os objetivos do parágrafo acima, pois os conhecimentos e habilidades citados fazem parte do domínio do conceito contemporâneo de cidadania. O MEC publicou documentos preliminares dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1996), que servem de base para a elaboração dos currículos de Ciências nas escolas brasileiras:

Por que a área de Ciências no Ensino Fundamental

Numa sociedade como a atual, em que convivemos com uma supervalorização do conhecimento científico e uma crescente intervenção da tecnologia na organização do nosso dia-a-dia, não é possível pensarmos na formação de um cidadão crítico sem que este tenha mínimo trânsito na estrutura do saber científico. A ciência e a tecnologia já estão de tal maneira incorporadas a nossa realidade que não é mais possível compreender nosso mundo sem conhecê-las. Deixar de utilizá-las como recursos para melhor lutar pela humanização da sociedade pode reduzir o homem de sujeito a simples objeto da técnica. Apesar de a maioria da população fazer uso e conviver com incontáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se assim indivíduos que, pela falta de informação, perdem sua autonomia de opção, subordinando-se às regras do mercado e da mídia, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente. Garantir a possibilidade de reconhecer a ciência e a tecnologia como instrumentos que devem ser usados para a melhoria das condições de vida de uma sociedade é um processo contínuo de educação para a liberdade que deve começar na mais tenra idade. Ensinar Ciências na escola de Primeiro Grau deve ter como preocupação mostrar a ciência como instrumento de compreender e transformar nosso mundo. Isto se dá quando nos apoderamos de seus conceitos e procedimentos, o que nos capacita a questionar o que vemos e ouvimos, a ampliar as explicações acerca dos fenômenos da natureza, a compreender os modos adequados de intervir na natureza e utilizar seus recursos, a compreender os recursos técnicos e tecnológicos que realizam estas mediações, a fundamentar um agir responsável para com o ambiente e conosco, a refletirmos sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. A educação em Ciências deve ser pensada de maneira a garantir a promoção de uma real compreensão da relação entre os seres humanos e entre eles e o meio natural, superando-se a postura "cientificista" que levou durante muito tempo a considerar-se ensino da ciência como sinônimo da descrição de seu instrumental teórico ou experimental, divorciado da reflexão sobre o mundo natural e do significado social-produtivo ou ético dos conteúdos desenvolvidos no interior da ciência, bem como de suas aplicações. Durante os últimos séculos, o ser humano se colocou no centro do Universo e acreditou estar a natureza à sua disposição — apropriando-se de seus processos, alterando seus ciclos, redefinindo seus espaços. Hoje deparamo-nos com uma crise ambiental seríssima, decorrente desta concepção, colocando em risco a vida do planeta, inclusive a humana. O ensino de Ciências permite que reconsideremos esta concepção, contribuindo para uma reconstrução da relação homem-natureza em novos termos. (...) Um outro aspecto importante é o estudo do corpo humano como um todo integrado, suas interações com o ambiente em sentido amplo, considerando tanto os aspectos da herança biológica, quanto aqueles de ordem social, cultural e afetiva. Nesta perspectiva, a área de Ciências pode contribuir para a formação da integridade pessoal, de uma postura de respeito ao próprio corpo e aos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social, para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Mais adiante, encontramos: “Pretende-se que a área de Ciências gere oportunidades sistemáticas para que os alunos, ao final do ensino fundamental, tenham adquirido um conjunto de conceitos, procedimentos e atitudes que operem como instrumentos para a interpretação do mundo científico e tecnológico em que vivemos, capacitando-os nas escolhas que faz como indivíduo e como cidadão.” (idem)

A partir destas metas gerais os PCN apresentam uma sistematização de alguns objetivos pedagógicos para o ensino de ciências, onde o aluno deverá:

- ◆ Identificar o conhecimento científico como resultado do trabalho de gerações de homens e mulheres em busca do conhecimento para a compreensão do mundo, valorizando-o como instrumento para o exercício da cidadania competente;
- ◆ valorizar progressivamente a aplicação do vocabulário científico como forma precisa e sintética para representar e comunicar os conhecimentos sobre o mundo natural e tecnológico;
- ◆ desenvolver hábitos de saúde e cuidado corporal, concebendo a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e da coletividade que se deve conservar, preservar e potencializar;
- ◆ identificar os elementos do ambiente, suas relações, interações e transformações, percebendo-se como parte destes processos;
- ◆ Identificar os elementos do ambiente como recursos naturais que têm um ritmo de renovação havendo, portanto, um limite para sua retirada;

- ◆ compreender a tecnologia como recurso para resolver as necessidades do homem, diferenciando os usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem;
- ◆ formular perguntas e suposições sobre os fenômenos naturais, desenvolvendo estratégias progressivamente mais sistemáticas de busca e tratamento das informações;
- ◆ desenvolver flexibilidade para reconsiderar suas idéias, reconhecendo e selecionando fatos e dados na re-elaboração de seus conhecimentos;
- ◆ desenvolver postura para a aprendizagem: curiosidade, interesse, mobilização para busca e organização de informações; autonomia e responsabilidade na realização de suas tarefas como estudante;
- ◆ desenvolver um olhar atento para a natureza e a ousadia na busca de novas respostas para desafios;
- ◆ desenvolver a reflexão sobre as relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia, considerando as questões éticas envolvidas. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Com base na Pedagogia Histórico-Crítica, sugerimos os seguintes objetivos:

- a -Compreender a natureza em sua dinâmica (processos e fenômenos naturais), em sua diversidade (variedade) e em sua unidade (regularidades e semelhanças).
- b -Desenvolver as operações de pensamento: memorização, identificação de características, comparação analógica, quantificação, classificação, análise (separação das partes e identificação de suas estruturas e funções), e síntese (unidade das partes, totalização, generalização, interações, relações das partes entre si e das partes com o todo).
- c -Desenvolver as habilidades cognitivas: observação; registro; compreensão de textos; comunicação dos conhecimentos; criticidade (problematização contextualizada histórico-culturalmente, dialética, objetiva e consciente dos determinantes da realidade); aplicação prática dos conhecimentos científicos; e autonomia intelectual (iniciativa, criatividade, autoconfiança, auto-motivação).
- d - Desenvolver atitudes favoráveis a uma aprendizagem científica significativa.
- e -Desenvolver a consciência sobre os direitos e deveres do homem quanto à qualidade de vida (saúde, alimentação, equilíbrio ambiental, comportamento ambiental conservacionista e preservacionista).
- f -Desenvolver sua visão de mundo de uma forma crítica e totalizadora, buscando a integração dos conhecimentos das Ciências Naturais entre si, e destas com as Ciências Sociais, e de todas as Ciências com a Filosofia. Compreendendo as Ciências Naturais como parte do mosaico que forma a visão de mundo dos homens. Este é um dos principais desafios do professor: desenvolver o ensino de tal forma a possibilitar essa inserção dos conhecimentos de Ciências Naturais como parte da totalidade que forma a visão de mundo dos alunos, isto é, apresentá-los de uma maneira significativa e concreta.
- g –Identificar, compreender e participar das discussões contemporâneas sobre as questões que envolvem Ciência, tecnologia e sociedade, considerando-as criticamente sob a ótica da

melhoria da qualidade de vida para todos os homens. Vejamos o que dizem os PCN sobre este tema:

A presença da tecnologia na sociedade atual

Não podemos hoje pensar em ciência sem pensar na sua relação com a tecnologia. (...) A convivência, se não com a ciência organizada e sistematizada pela cultura elaborada, mas com o conhecimento científico materializado em aparelhos e instrumentos que habitam o mundo moderno, fazem com que hoje em dia o senso comum se aproprie de um certo nível de conhecimento científico, mesmo que este conhecimento se apresente de maneira fragmentada, apenas reforçando uma visão estigmatizada e mítica da ciência. Este novo contexto no qual estamos inseridos tem exigido hoje, de todo cidadão, um volume de informações muito maior do que exigiu em qualquer época do passado, seja para nos incorporarmos ao mercado de trabalho, seja para reconhecermos como legítimo nosso direito de interferir em decisões sobre política de investimentos à pesquisa e às aplicações tecnológicas, seja mesmo para realizarmos tarefas corriqueiras. Novas necessidades têm surgido, e cabe à escola responder a elas - não apenas fornecendo as informações solicitadas, mas construindo com o aluno novas possibilidades de percepção e análise que permitam conviver com este universo tecnológico, avaliando-o, fazendo escolhas e não apenas submetendo-se a ele. (...) Trabalhar a ciência materializada em seus objetos tecnológicos abre novas perspectivas para a compreensão da ciência na sua relação com a sociedade, do poderio econômico que tem exercido no mundo contemporâneo, percebendo-a enquanto força produtiva. Concomitante com o reconhecimento de benefícios que, por exemplo, a informatização e a automação trouxeram à sociedade, não podemos ignorar a reorganização do trabalho, tanto no setor industrial como de serviços, que ao mesmo tempo que cria novas profissões, exclui do mercado de trabalho parcela considerável da população. Ensinar ciências tendo como perspectiva o aluno-cidadão implica não ignorarmos estes fatores também determinantes do conhecimento que vem sendo desenvolvido pela ciência. A cidadania não se desenvolve no sujeito isolado, mas no sujeito que se reconhece parte do mundo - naquele que reconhece nas suas questões cotidianas questões universais ou universalmente determinadas. Queremos que o indivíduo reconheça os objetos dos quais faz uso na sua vida cotidiana enquanto obras do homem, que trazem incorporados em si opções e conhecimentos historicamente desenvolvidos - opções, conhecimentos e histórias das quais compartilho quando faço uso destes objetos. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Os “PCN: ensino médio” (BRASIL, 2002), não acrescentaram muito ao que já se tinha publicado em 1996 para o ensino fundamental, substituindo a expressão “Ciências” por “Biologia”. Vejam-se os objetivos propostos para o ensino de Biologia, à página 227 do referido documento.

2- OBJETIVOS E O PROCESSO DE ENSINO:

Os objetivos pedagógicos que o professor de Ciências e de Biologia deverá definir para ministrar suas aulas derivam dos objetivos acima apontados, mas são da competência dos professores e da equipe técnica da escola. Sempre buscando as relações dialéticas entre o pedagógico e o científico, entre os conteúdos específicos e o contexto social onde está inserido, sempre construindo uma visão de totalidade que congregue a “unidade na diversidade”.

Exemplos de como elaborar objetivos de ensino, veremos adiante, no item que trata dos planos de aulas. No ensino de Ciências e Biologia eles deverão contemplar duas categorias de objetivos educacionais: os objetivos cognitivos (que dizem respeito aos

conhecimentos e às habilidades intelectuais), os objetivos atitudinais (que dizem respeito a atitudes como responsabilidade, concentração, solidariedade, tolerância, entre outras).

3- OS CONTEÚDOS DO ENSINO.

Estes correspondem aos conhecimentos (conteúdos “senso estrito”: fatos, fenômenos, conceitos, princípios e teorias), às habilidades, às atitudes que são fundamentais para a formação e desenvolvimento do homem contemporâneo, e para o exercício da sua cidadania. Vejamos como os PCN descrevem esta questão:

A distinção entre fatos, conceitos, princípios, procedimentos, valores, normas e atitudes é de fundamental importância para esclarecer a abrangência do papel da escola na formação do cidadão, assumida neste documento. Considerar procedimentos, atitudes, valores e normas como conteúdos no mesmo nível de conceitos e fatos amplia a responsabilidade da escola no processo de ensino e aprendizagem. Isto não quer dizer que haja um aumento na quantidade de conteúdos a serem trabalhados, porque os conteúdos referentes a atitudes e procedimentos já estão presentes no dia-a-dia da sala de aula, o que acontece é que na maioria das vezes não recebem o tratamento adequado para aprendizagem. Estes conteúdos, assim classificados, não devem ser tratados isoladamente, pois representam apenas dimensões da análise pedagógica sobre o que deve ser ensinado. (...) O processo de ensino e aprendizagem deve contemplá-los de maneira integrada, não supondo a realização de atividades em separado para cada um dos tipos de conteúdo. Estes devem ser tratados simultaneamente. (BRASIL, PCN: Doc. Introdutório, 1996)

O Documento Para o Ensino de Ciências dos PCN prescreve:

Norteia estes parâmetros uma concepção mais ampla de conteúdo, conforme explicitado no Documento Introdutório destes PCN. Torna-se fundamental considerar que os conteúdos para o ensino e aprendizagem de Ciências não são apenas fatos, conceitos, princípios e leis envolvidos na compreensão dos fenômenos naturais e das tecnologias. Esta dimensão de conteúdos está imbricada a outras duas, a procedimental (habilidades) e a atitudinal (atitudes), que igualmente participam da formação que se pretende. Considerando-se a enorme diversidade social e cultural do Brasil, são variadas as possibilidades e necessidades de trabalho em ciências em cada localidade a fim de que se contemplem os mesmos Objetivos Gerais propostos. Esta versão preliminar se coloca como um referencial amplo, aberto e flexível para discussão nacional e demanda sucessivas adequações necessárias às diferentes realidades. Estes parâmetros, ao serem interpretados regionalmente (nos Estados e Municípios) e localmente (nas escolas e salas de aula), deverão incorporar aspectos específicos de cada realidade, para se constituírem em propostas curriculares reais e possíveis. (BRASIL, PCN: Ciências)

3.1- As habilidades

As habilidades cognitivas em sentido geral podem assim ser resumidas: observação; registro; quantificação, comparação analógica, classificação, análise, síntese, indução, dedução, compreensão de textos; comunicação dos conhecimentos; criticidade (problematização contextualizada histórico-culturalmente, dialética e objetiva); aplicação prática dos conhecimentos científicos; autonomia intelectual (iniciativa, criatividade, autoconfiança, automotivação) e capacidade criadora.

O Doc. Para o Ensino de Ciências dos PCN apresenta esta questão da seguinte forma:

A dimensão dos procedimentos (habilidades) se constitui nos modos de indagar, selecionar e elaborar o conhecimento, representados por habilidades de observar, comparar, registrar, analisar, sintetizar, interpretar e comunicar conhecimento. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

As habilidades específicas a serem estimuladas e desenvolvidas no ensino de ciências são muitas, citemos algumas que poderão servir de referência para o professor:

- a) Extrair de livros, artigos de revistas, monografias, enciclopédias e dicionários os materiais de que necessitem para a solução de um determinado problema.
- b) Entender e avaliar a importância relativa do que lêem.
- c) Aprender a resumir conferências e leituras e a tirar conclusões sintéticas de explicações longas.
- d) Interpretar com facilidade gráficos e tabelas.
- e) Saber usar recursos matemáticos, quando necessário.
- f) Desenvolver-se na técnica de realizar entrevistas e inquéritos.
- g) Aprender a planejar e realizar experimentos e a tirar deles conclusões válidas.
- h) Saber manusear instrumentos simples, como o termômetro, e realizar corretamente técnicas fundamentais, como a de pesar. (FROTA-PESSOA, 1979, p.46)

3.2- As atitudes.

As atitudes envolvem comportamentos e princípios de valor, como compartilhar, cooperar, respeitar e preservar a natureza, interessar-se. Estes conteúdos são tratados concomitantemente a conceitos, fatos, princípios e procedimentos, constituindo parte integrante das áreas. Atitudes estão efetivamente aprendidas quando os alunos se mostram convencidos de sua adequação, manifestando este convencimento através de seu comportamento. Não jogar papel no chão, por exemplo, é uma atitude que requer compreensão da sua importância para a convivência social e pode tornar-se facilmente auto-regulada, outras como cooperação dependem de muitos aspectos circunstanciais e psicológicos, ou seja, é preciso considerar o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos, assim como medos, ansiedades, inseguranças etc. que embora não sejam objeto primeiro de trabalho da escola, é importante que esta os considere. (BRASIL, PCN: Doc. Introdutório, 1996)

No que diz respeito às atitudes, é importante frisar inicialmente que estas são apreendidas principalmente pelas posturas que o professor assume em seu cotidiano de trabalho junto aos alunos, muito mais do que pelo que o professor fala, isto é, não adianta falar de atitudes científicas e democráticas e agir dogmaticamente e autoritariamente, os alunos assimilam mais a forma de agir do professor do que aquilo que ele fala ser a melhor forma de agir.

O Doc. Para o Ensino de Ciências dos PCN prescreve:

A dimensão das atitudes em Ciências diz respeito ao desenvolvimento de valores e normas pertinentes às relações entre o homem, o conhecimento e o ambiente. São relevantes o exercício da curiosidade, o respeito à diversidade de opiniões e às provas obtidas através de investigação, a responsabilidade em relação à saúde e ao ambiente, a colaboração na execução das tarefas, entre tantas outras. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Como exemplos, citemos algumas atitudes que deverão ser estimuladas nos alunos:

- a) Questionar superstições e opiniões (predominantemente) emotivas.
- b) Desconfiar dos próprios preconceitos e escutar com simpatia as opiniões alheias.

- c) Estar sempre disposto a reconsiderar suas opiniões quando se apresentam novos fatos e argumentos.
- d) Ser objetivo no tratamento dos problemas e não permitir que a vaidade e as ambições falsifiquem a verdade.
- e) Não julgar ou avaliar atabalhoadamente, nem fazer extrapolações e generalizações descabidas.
- f) Analisar criticamente os próprios métodos e técnicas tanto quanto os dos outros.
- g) Basear as opiniões, sempre que possível, em fatos comprovados.
- h) Reconhecer a importância da cooperação no trabalho.
- i) Apreciar a importância da ciência e dos seus métodos para o progresso da humanidade.
- j) Apreciar a contribuição dos homens de ciência do passado e do presente.
- l) Manter sempre vivos o interesse e a curiosidade. (FROTA-PESSOA, 1979, p.47)

3.3- Os conhecimentos (conteúdos *estricto senso*)

Os conteúdos conceituais referem-se a conhecimentos desenvolvidos pelas diferentes Ciências particulares para a compreensão do mundo natural, alguns deles aplicados à elaboração das técnicas. O conjunto de fatos do mundo natural ganha sentido e significado apenas quando explicado; explicar implica em relacionar idéias, elaborando-se um modelo de interpretação. Cada um de nós, criança ou adulto, possui seus modelos de interpretação, que devem aproximar-se dos modelos oferecidos pelas Ciências através da aprendizagem. Tal aproximação se faz gradualmente ao longo do ensino fundamental; de modo que nos primeiros ciclos o aluno constrói repertórios de imagens, fatos e noções/idéias que contribuem para a definição dos conceitos científicos a partir dos ciclos finais. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Quanto aos conhecimentos fundamentais que são da responsabilidade do ensino de ciências trata-se dos fatos, dos fenômenos, dos conceitos, dos princípios, e das teorias básicas das Ciências Naturais: Astronomia, Geologia, Biologia, Física, e Química. Vejamos o que dizem os PCN sobre o tema:

Os conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental

São inúmeros os conteúdos em Ciências, uma vez que a natureza pode ser entendida como uma ampla e intrincada rede de relações entre fenômenos; que essa mesma natureza é transformada pelo homem, com o auxílio de máquinas e técnicas; e que o homem, agente dessas transformações, também integra a rede de relações da natureza como ser vivo que é. Estes assuntos se constituem em objetos de estudo de diferentes campos do conhecimento científico -Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química- e da tecnologia. Mesmo não sendo possível transportarmos para o ensino das Ciências a estrutura das teorias científicas, conforme discutimos anteriormente, tanto as idéias/noções como o raciocínio científico deverão compor a estrutura da área, de sorte que os assuntos possam ser tratados, ao longo da escola fundamental. Considerando-se esta abrangência, são muitos os temas e processos de pensamento importantes para estudo; mas não é possível tratarmos todos eles. Além disso, todo tema das Ciências comporta análises e discussões sobre valores, muito importantes para compreendermos as implicações sociais nas relações entre o homem e a natureza. É necessário, portanto, a escolha e a organização dos conteúdos. (...) Os conteúdos são organizados em blocos que os contextualizam e estruturam de forma significativa e

coerente. Os blocos de conteúdo possibilitam diferentes modos de seqüenciação interna ao ciclo e a incorporação de conteúdos de importância local, além de favorecer a conexão entre os blocos. Dos blocos estabelecidos dois expressam consenso sobre o que deve ser ensinado nos primeiros ciclos do ensino fundamental, segundo a análise dos currículos estaduais atualizados. São eles: **Ambiente Natural e Construído** e **Corpo Humano e Saúde**. O terceiro bloco, **Recursos Técnicos e Tecnológicos**, reúne conteúdos que poderiam ser estudados compondo os outros dois blocos mas, por sua atualidade, merece especial destaque.

- ♦ No bloco **Ambiente Natural e Construído**, estuda-se o ambiente como o conjunto das interações entre seus componentes considerando-se sua diversidade e as manifestações da vida do ponto de vista da adaptação. Investiga-se, também, as relações do homem com seu meio, que resultam em transformação dos ambientes.
- ♦ O bloco **Corpo Humano e Saúde** reúne os conhecimentos sobre o funcionamento de nosso corpo, um sistema integrado que reflete sua história de vida. Abordam-se, especialmente, as condições para a promoção e manutenção da saúde.
- ♦ O bloco **Recursos Técnicos e Tecnológicos** destaca estudos sobre os modos com que o homem realiza as transformações dos recursos naturais com auxílio de instrumentos, aparelhos e insumos que operam como mediadores nestas transformações. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Até o presente momento, o principal ponto de referência que o professor tem para definir os conteúdos (*estricto senso*) que vai ensinar são os livros didáticos adotados na maioria das escolas. É o mínimo que o professor deve desenvolver ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Esta forma de definir os conteúdos é tradicional, vem de longa data e é largamente utilizada no sistema de ensino brasileiro. Adotado o livro didático, o professor segue a seqüência de capítulos que este apresenta, os fatos, os fenômenos, os conceitos, os princípios, as teorias, os exercícios de fixação, e a partir dele elabora as questões que servirão de referência para a avaliação da aprendizagem. O professor deverá, também, planejar e colocar em prática outras técnicas didáticas, como: experiências em laboratório, observação de campo, elaboração de relatórios, elaboração de textos, painéis, debates, seminários...

Os PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos PCN, sugerem os seguintes conteúdos para Biologia no ensino médio:

Podemos considerar que as principais áreas da biologia contemporânea se voltam para a compreensão de como a vida se organiza, estabelece interações, se reproduz e evolui desde sua origem e se transforma, não apenas em decorrência de processos naturais, mas, também, devido à intervenção humana e ao emprego de tecnologias. Como trazer essas técnicas para a sala de aula de tal forma que representem conjuntos de situações que podem ser vivenciadas, analisadas, reinventadas, problematizadas e interpretadas? Como lidar com a Biologia contemporânea na escola de maneira que esse conhecimento faça diferença na vida de todos os estudantes? O exercício que propomos tem por referencial as principais áreas de interesse da Biologia, sintetizados em seis temas estruturadores: 1) Interação entre os seres vivos; 2) Qualidade de vida das populações humanas; 3) identidade dos seres vivos; 4) Diversidade da vida; 5) Transmissão da vida, ética e manipulação gênica; 6) Origem e evolução da vida. (BRASIL, 2002b: 41)

O que apresenta nomes às vezes um pouco diferentes em relação aos livros didáticos, mas convergem para os mesmos conteúdos: Ecologia, Saúde e Meio Ambiente, Biologia Geral (Citologia, Histologia, Embriologia, Fisiologia), Zoologia, Botânica, Genética e Evolução. O que não poderia ser diferente, pois, estas são, em grandes linhas, as principais subáreas das Ciências Biológicas. O texto que se segue no citado documento, busca detalhar

os conteúdos de forma integrada e contextualizada nas questões sociais com as quais se relaciona.

Algumas correntes teóricas propõem outras formas de se definir os conteúdos, não baseadas nos livros didáticos, as principais são: a abordagem culturalista, a tecnicista, as não-diretivistas, as naturalistas, as construtivistas, a pedagogia de Paulo Freire que se baseia em temas geradores, etc.

4- A APRENDIZAGEM ESCOLAR.

Para propormos e desenvolvermos uma metodologia de ensino, precisamos entender os mecanismos da aprendizagem: como o homem apreende, acumula e aplica os conhecimentos? em que consiste a aprendizagem?

A aprendizagem em sentido geral é o processo através do qual o indivíduo se apropria do conteúdo da experiência humana, de tudo aquilo que seu grupo social conhece. Para que o indivíduo aprenda, ele necessitará interagir com outros seres humanos, especialmente com os mais experientes. Os conhecimentos novos deverão ser interiorizados e apropriados pelos indivíduos, que os utilizarão em sua vida, e poderão re-elaborar os mesmos conforme sua necessidade e criatividade. Então, numa primeira aproximação, podemos dizer que a aprendizagem deve ser um processo de assimilação-apropriação, significativa, criativa e crítica de novos conhecimentos, habilidades e atitudes, que deverão ser organizados e orientados pelo professor no processo de ensino. “O papel do professor nesse processo é fundamental. Ele procura estruturar condições para a ocorrência de interações professor-alunos-conteúdos, que levem à apropriação (e aplicação prática) do conhecimento” (Davis, 1992).

O indivíduo deverá assimilar o objeto do conhecimento a uma estrutura cognitiva, conferindo-lhe significado. Atribuir significado é inserir algo em uma rede de conceitos e de relações entre conceitos tomando-se plena consciência das relações destes conceitos com a prática existencial objetiva, ou seja, é poder encaixar algo em um todo organizado e relacionado com a realidade objetiva. Neste processo, a problematização, a contextualização, a sistematização, o diálogo, a análise e a síntese, como veremos no item sobre metodologia do ensino, são procedimentos fundamentais para a sua maximização. Vamos verificar o que dizem os PCN sobre o tema:

Aprender e ensinar Ciências no Ensino Fundamental

À medida que questões relacionadas à epistemologia e à psicologia passam a ser necessárias às análises dos processos de ensino e de aprendizagem, novas questões são colocadas ao ensino de Ciências. As ocorrências negativas - as grandes dificuldades dos professores e de todo ensino de Ciências em geral - passam a ser analisadas também à luz de considerações da forma de entendimento dos conceitos da ciência e da qualidade do raciocínio de que os alunos são capazes. A qualificação do ensino de Ciências passa por repensarmos nossas concepções sobre como o modo de conhecer proporcionado pelas Ciências e a valorização do conhecimento acumulado podem se instalar nas relações de ensino e aprendizagem e, igualmente, pensarmos em uma estrutura geral da área que favoreça a realização daquelas relações. Neste processo, é preciso considerarmos que a estrutura do conhecimento científico não é a estrutura da área de Ciências, posto que os campos do conhecimento -Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química- se organizam e têm como referência as teorias científicas vigentes, que se apresentam como conjuntos de proposições e metodologias altamente estruturados e formalizados. Portanto, não se pode pretender que a estrutura das teorias científicas, em sua complexidade, seja a mesma que organiza o ensino e aprendizagem na área de Ciências no 1º Grau. As teorias científicas nos oferecem modelos lógicos e categorias de raciocínio, um painel de objetos de estudo - fenômenos naturais e modos de transformá-los - que são um horizonte para onde orientar nossas investigações em aulas e projetos de Ciências. Além disso, considerarmos outras fontes de conhecimento sobre a natureza, de como utilizá-la e transformá-la -organizadas como técnicas, por exemplo da jardinagem, da pesca, ou tecnologias industriais mais sofisticadas - enriquece significativamente o universo de conhecimentos a ser desvendado e podem contribuir para a formação da cidadania. Pela abrangência e pela natureza dos objetos de estudo das Ciências, é possível desenvolver a área de forma muito dinâmica, orientando-se o trabalho escolar para o conhecimento sobre fenômenos da natureza e produtos tecnológicos mais próximos e também os mais distantes, no espaço ou no tempo. Estabelecer relações entre o que é conhecido e novas idéias, entre o comum e o diferente, entre variados fenômenos e objetos da técnica próximos ou distantes no tempo e no espaço, definir contrapontos entre os muitos elementos no nosso universo de conhecimentos são processos essenciais à estruturação do pensamento, particularmente do pensamento científico. (...) E o professor? Qual seu papel neste percurso? O processo acima apontado não é espontâneo; é construído pela interferência do professor. É o professor quem tem condições de orientar este caminhar do aluno, criando situações e fornecendo informações que permitam a re-elaboração e a ampliação dos conhecimentos prévios das crianças. É ao professor que cabe selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento intelectual do aluno e que sejam importantes do ponto de vista de sua inserção social. A abordagem dos conteúdos deve considerar elementos do universo vivencial do aluno, não como um quadro de fundo, mas como um laboratório a ser desvelado. A área de ciências deve ser concebida como oportunidade de encontro entre a criança, o professor e o mundo, reunindo os repertórios de vivências dos alunos e oferecendo-lhes imagens, palavras e proposições com significados que evoluem, na perspectiva de ultrapassar o próximo, o imediato e o comum. Estamos diante de um duplo desafio, equiparar o ensino ao nível de competência da criança, oferecendo-lhe uma dose suficiente de conflito cognitivo para estimulá-la e interessá-la, e ao mesmo tempo mostrar o conhecimento organizado historicamente pela ciência enquanto um instrumental de análise e compreensão do mundo no qual estamos inseridos. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Seguindo KLINGBERG, 1978, entre as páginas 177 a 185, vamos sistematizar sumariamente, algumas características gerais da aprendizagem:

- Esta se apresenta como um enfrentamento do aluno com o objeto de aprendizagem, colocando em tensão suas forças psíquicas e físicas em relação ao conteúdo a ser assimilado, um esforço para atingir a esfera dos limites entre o que se sabe e o que se não-sabe, uma confrontação entre os novos conhecimentos e/ou habilidades e os conhecimentos que já se domina;

- A ação de aprender é determinada, em grande medida, pela estrutura lógica do objeto ou conteúdo de estudo (um conceito, uma tarefa, uma habilidade, etc.);

- A aprendizagem tem caráter de processo, não é um ato único, um episódio, mas um acontecimento processual que tem caráter ativo do sujeito cogniscente. Uma sucessão de ações, um desenvolvimento da ação mental e/ou física do sujeito, que transcorre em diferentes estágios, níveis ou passos;

- A aprendizagem poderá desenvolver-se através de diversas formas, métodos e técnicas, apresentando distintas qualidades ao longo do processo, tais como: **receptiva** (ao ouvir uma exposição); **reprodutiva** (ao reproduzir um conceito assimilado, ao reproduzir uma ação); **produtiva** (ao adquirir um conhecimento novo, ao deduzir uma conclusão de um conhecimento, ao aplicar os conhecimentos) e **criadora** (quando apresenta um problema, descobre fatos ou relações novas, cria um texto coerente, uma expressão artística, um exemplo interessante);

- A base concreta da aprendizagem humana está na materialidade do mundo exterior, assim como a origem das ações mentais são as ações materiais. A compreensão de uma coisa começa, geralmente, com a assimilação prático-sensorial da mesma;

- O movimento do processo de aprendizagem, uma vez que é um processo ativo do sujeito, depende em grande medida de uma clara orientação da ação e dos objetivos e necessidades da aprendizagem;

... o mundo, a realidade, a matéria, existem objetivamente, independentemente de nossa consciência e de nossa vontade; entretanto, mediante a atividade, o sujeito pode conhecer as leis objetivas da realidade que se convertem em conteúdos da consciência. (...) O que conhecemos é a realidade objetiva que se reflete em nossa consciência como imagem subjetiva, formada pelo sujeito real da vida em sua atividade prática. Ou seja, nossas sensações, percepções, representações e nosso pensamento são produtos de relações ativas, práticas do sujeito com o mundo exterior. Não se conclui com isso que toda atividade cognoscitiva deva ocorrer necessariamente mediante atividade prática direta ou que decorra desta de modo imediato. Visto desta forma, o processo cognoscitivo seria identificado com o processo prático, ou seja, o conhecimento válido seria apenas aquele que resultaria diretamente da experiência prática, a base do processo da cognição não é a prática individual mas o conjunto da prática humana. Quando o sujeito individual trava uma relação cognoscitiva com o objeto, ela já carrega uma visão do mundo objetivo herdada da atividade sócio-histórica dos homens e com esse equipamento que pode assimilar objetos de conhecimento; estes contém já uma elaboração humana (LIBÂNEO, 1990: 430).

- Aprendizagem e ensino (estrito senso) formam uma unidade dialética, se condicionam reciprocamente, mas esta unidade não está dada automaticamente no processo educativo, e a orientação para esta unidade é uma das tarefas importantes e constantes do professor. Temos que desarticular teoricamente estas duas partes indissolúveis da práxis docente, para compreendê-las em sua especificidade enquanto processos didáticos, apesar de unidos dialeticamente no processo de educativo escolar.

4.1- A Concepção de Vygotsky sobre a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo.

Vygotsky partiu da concepção de homem como ser histórico-social que se constitui e se desenvolve pela capacidade de transformar a natureza e a si mesmo através do trabalho, que consiste na atividade vital de produção mediada por instrumentos que ele cria e desenvolve socialmente. Esta é a base sobre a qual se desenvolvem as relações sociais, a linguagem e a racionalidade, isto é, a cultura humana considerada como totalidade histórico-social, elemento fundamental e essencial da constituição e desenvolvimento do indivíduo e da subjetividade humana.

Os instrumentos (materiais e simbólicos) são elementos mediadores da ação humana, portanto, a relação homem-mundo, a relação sujeito-objeto no processo de conhecimento, não se dá linearmente e diretamente entre o indivíduo biologicamente considerado e isolado e o mundo exterior, similarmente ao processo de adaptação biológica, mas pela mediação dos elementos culturais (instrumentos materiais e símbolos) desenvolvidos e fixados social e historicamente, numa relação dialética de mediação recíproca, na qual os elementos se determinam, se condicionam e se impulsionam mutuamente.

Para a teoria histórico-social, os elementos que constituem a humanidade, se fixam numa totalidade histórico-social que denominamos cultura, e que não são transmitidos hereditariamente para as novas gerações de indivíduos humanos, então, as novas gerações deverão se apropriar da cultura (formas de produção ou trabalho, linguagem, relações sociais, formas de pensamento) desenvolvida histórico-socialmente pelas gerações precedentes para desenvolver sua capacidade de sobrevivência, convivência, produção, reprodução e transformação das condições materiais e intelectuais da vida humana.

Portanto, esta concepção da formação e do desenvolvimento do homem e da humanidade, conduz à concepção de que o indivíduo não nasce homem; o indivíduo se constitui como homem no seio das relações sociais, desenvolvendo a racionalidade, a linguagem, as atividades de produção e reprodução material de sua existência, apropriando-se destes elementos culturais que constituem a humanidade historicamente, incorporando-os, assimilando-os. Estes elementos serão mediadores essenciais na sua relação com o mundo, isto é, na sua relação sujeito-objeto. Portanto, mesmo na dimensão individual, a relação sujeito-objeto tem que ser compreendida a partir das mediações sócio-culturais que dão fundamento para o desenvolvimento da individualidade, numa relação dialética entre indivíduo-sociedade-história.

Deste modo, pode-se agora abordar o ponto de vista psicológico da perspectiva histórico-cultural e, de modo mais específico, reconhecer como Vygotsky postulou seu estudo sobre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para ele, tais funções, tidas como essencialmente humanas, são originárias da interação homem-mundo-cultura, interação essa mediada por instrumentos e signos criados ao longo da história sociocultural da humanidade. Portanto, as funções psicológicas superiores terão sua dinâmica de formação assentada na sociedade e na cultura. Nessa direção, as funções são formadas a partir de um relacionamento entre os fatores biológicos e culturais, portanto são formadas na e pela história social dos homens. (SCALCON, 2002: 54)

Para Vygotsky, a linguagem é o sistema simbólico básico, regulador e controlador da atividade psicológica com duas funções básicas: a comunicação entre os homens e o pensamento generalizante, a partir do qual se torna possível agrupar em categorias conceituais ocorrências de uma mesma classe de objetos e fenômenos.

De outro modo, pode-se afirmar que, quando a criança, através de oportunidades de diálogo e interação com as outras pessoas, portanto, com a cultura, aprende a usar a linguagem como instrumento do pensamento, como meio de comunicação, é que ocorre a associação entre pensamento e linguagem. Conforme Oliveira (1995), “o surgimento do pensamento verbal e da linguagem como sistema de signos é um momento crucial no desenvolvimento da espécie humana, momento em que o biológico transforma-se no sócio-histórico”. (...) Dessa forma, a aquisição da linguagem verbal pela criança inicialmente tem a função de comunicar, mas passa pela fase egocêntrica até chegar à capacidade de utilização da linguagem como um instrumento do pensamento. (SCALCON, 2002: 56-58)

A consequência desta concepção da relação entre linguagem e pensamento é a tese central de que a aprendizagem estabelece relações dialéticas de determinações recíprocas com o desenvolvimento das funções psicológicas, isto é, a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento das funções psíquicas, que ao se desenvolverem possibilitam a elevação dos níveis de complexificação da aprendizagem. O primeiro nível das funções mentais em que se encontra o indivíduo é chamado de nível de desenvolvimento real, quando o sujeito soluciona problemas sozinho, sem a ajuda de outros sujeitos, o segundo nível é o de desenvolvimento potencial, no qual o sujeito depende da orientação e do auxílio de outros sujeitos para encontrar a solução.

Portanto, o nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivo, pois define as funções que já amadureceram, os ciclos e os processos de maturação que já foram completados. A zona de desenvolvimento proximal, ao definir os processos e as funções que ainda não amadureceram, mas que estão em estado de formação, portanto, em estado de potência, caracteriza o desenvolvimento prospectivamente. É a partir desse entendimento que a zona de desenvolvimento proximal deve ser estimulada pelo educador através da sua intervenção mediadora. (...) o desenvolvimento potencial em um dado momento torna-se, em um momento consecutivo, desenvolvimento real; este último, por conseguinte, provoca o surgimento de novas potencialidades, caracterizando um movimento dialético entre o desenvolvimento real e o potencial. Esse movimento é provocado pelo educador pela intervenção pedagógica (processo de mediação). (SCALCON, 2002:60)

O papel mediador da educação escolar é dirigido pelo professor através do processo de ensino, que é fundamental, determinante mesmo, na formação das zonas de desenvolvimento potencial dos alunos, isto é, na superação do desenvolvimento real já atingido pelos alunos. A aprendizagem pode ser entendida, nestes termos, como superação da zona de

desenvolvimento real (o que a criança já é capaz de fazer independentemente) pela formação de novas potencialidades ou novas zonas de desenvolvimento potencial, que dependem da mediação do ensino, dirigido pelo professor. Portanto, na aprendizagem é fundamental o processo de apropriação dos conhecimentos já produzidos, através da transmissão de conhecimentos dirigida pelo professor, através da linguagem e das experiências práticas; conhecimentos que serão assimilados ativamente e criativamente pelos alunos. Ganhando ênfase na educação escolar o papel da linguagem, da sistematização e ordenação dos conhecimentos e da transmissão de conhecimentos pela via da organização lógico-didática da apresentação e exposição dos resultados da pesquisa científica.

Assim, as atividades de ensino desenvolvidas pelo professor no processo educativo escolar, ganham importância fundamental, determinante, impulsionadora, na aprendizagem e no desenvolvimento das funções mentais dos alunos, cabendo ao ensino impulsionar a aprendizagem e o desenvolvimento psíquico, como elemento mediador interno e essencial para estes processos, e não apenas orientar exteriormente um processo supostamente espontâneo, natural e auto-movido.

O caráter prospectivo dessa visão que procura impulsionar o desenvolvimento para o futuro, a fim de alcançar níveis sempre mais elevados de conhecimento e de capacidade de solução de problemas, leva a educação a assumir papel decisivo nos processos de internalização dos diversos conteúdos produzidos pela história social da humanidade. Isso significa que o desenvolvimento onilateral se torna tarefa do ensino escolarizado porque o desenvolvimento humano é concebido como o curso de apropriação pelo homem da experiência histórico-cultural processada no interior das interações biopsicossociais e porque a escola é vista como uma instância do social, cuja especificidade é a transmissão desse conteúdo. (...) Essa forma de conceber o espaço escolar traz a noção de uma escola situada num espaço social e num tempo histórico determinados, cuja função primordial é possibilitar a apropriação da experiência histórico-cultural, objetivando a compreensão do presente em vista da construção consciente do futuro. (SCALCON, 2002: 117-118)

Enfim, a psicologia histórico-social preocupa-se com a importância mediadora e determinante que a ação intencional dos adultos tem no processo de desenvolvimento integral, tanto nos aspectos cognitivos como emocionais, das crianças e adolescentes. E esta ação intencional e sistematizada das gerações adultas para a formação das jovens gerações, no âmbito do processo educativo escolar ganha importância ampliada na sociedade moderna, onde o conhecimento científico tornou-se fundamental para as relações da própria vida cotidiana, para as relações sociais de produção, para as relações sociais de poder. Vygotsky considera a existência de dois tipos de conceitos,

Assim, de um lado estão os conceitos espontâneos ou cotidianos caracterizados pela internalização de experiências pela observação e interação da criança com os objetos e com as pessoas em atividades cotidianas ainda em fase pré-escolar. De outro, os conceitos científicos vinculados àqueles conhecimentos sistematizados que, por exigirem o domínio de noções bem mais complexas, não são imediatamente acessíveis às crianças, tratando-se do saber propriamente escolar. Os conceitos científicos formados pela mediação do ensino acionam o desenvolvimento mental, pois a natureza

sistemática dos conhecimentos, no curso de sua apropriação, exige uma atividade reflexiva do pensamento. (SCALCON, 2002: 115)

Portanto, nesta perspectiva psicológica, a escola é fundamental para a formação e desenvolvimento do homem contemporâneo e para a construção social de seu futuro, e o ensino dirigido pelo professor ganha, a partir da ótica da psicologia histórico-social, importância fundamental, como processo de socialização dos conhecimentos elaborados, sistemáticos, científicos.

Dessa forma, a atenção dada pela psicologia à formação dos conceitos, justificada pelo fato de que os conteúdos histórico-culturais complexos ensinam um nível mais elevado de desenvolvimento psicológico, liga-se ao conhecimento sistematizado, o qual é o objeto específico do trabalho escolar para a pedagogia histórico-crítica, porque se trata de uma mesma preocupação. A psicologia, quando preocupada em explicar como o pensamento é formado diante de seu intercâmbio com a linguagem e em vista da construção do pensamento lógico, o qual é a base da compreensão dos sistemas científicos, tem no conhecimento sistematizado, na apreensão do conhecimento científico, por parte da criança, seu alvo principal (SCALCON, 2002: 131).

4.2- A Psicologia Histórico-Social e a Pedagogia Histórico-Crítica.

Para a psicologia histórico-social há uma importância fundamental, determinante, das relações com os adultos no processo de desenvolvimento e aprendizagem das crianças e adolescentes, o que preconiza uma ação intencional dos adultos, como prática mediadora do desenvolvimento integral das jovens gerações, no sentido de sistematizar, estimular, otimizar, organizar, criar as possibilidades, instrumentalizar, dirigir, a aprendizagem dos jovens, e isto se fará principalmente nas escolas, através da transmissão-assimilação do conhecimento científico, filosófico e artístico. Temos aí a conexão lógica destas teses da psicologia histórico-cultural com as principais teses da Pedagogia Histórico-Crítica: a função primordial da educação escolar na formação do homem contemporâneo; a especificidade da educação escolar de socialização do saber elaborado, sistemático, científico; a função mediadora do professor no processo didático, que dirige, organiza, sistematiza, o processo de ensino.

A consequência das conexões destas teses da psicologia do desenvolvimento humano com as teses da pedagogia Histórico-Crítica é o surgimento das seguintes perguntas: como o professor deve trabalhar na prática educativa para mediar as relações jovens-mundo, aluno-conteúdo? como o saber científico, sistemático, filosófico, deve ser apropriado pelos alunos? como deve ocorrer o processo de transmissão-assimilação dos conhecimentos escolares? As respostas para estas perguntas passam pelo desenvolvimento de uma metodologia do ensino que se fundamente nestas teses psicológicas, filosóficas, científicas, sociológicas, antropológicas, epistemológicas e pedagógicas que vimos apresentando ao longo deste

trabalho, com base no materialismo histórico-dialético. Uma metodologia que reflita estes aspectos da multidimensionalidade do processo educativo escolar, para a formação do homem omnilateral.

Vejamos como a autora na qual temos nos referenciado sobre o tema deste item, se posiciona:

O desenvolvimento psicológico, por sua vez, tendo uma significativa dependência das noções e conteúdos trabalhados pela educação escolarizada, no sentido de promover esse desenvolvimento prospectivamente, por ser entendido à luz da concepção de homem acima referida, aponta para a necessidade de definição de um método de ensino. Assim, se a perspectiva é de formação de um homem onilateral, como, do ponto de vista pedagógico, organizar e encaminhar a efetiva ocorrência do processo ensino-aprendizagem? Essa questão pode ser respondida a partir das possibilidades apresentadas pela pedagogia histórico-crítica quando especifica seu método de ensino. Mas quem são os sujeitos psicológicos para os quais o método de ensino da pedagogia histórico-crítica se dirige? Ora, os sujeitos, psicologicamente definidos, são aqueles que, como agentes sociais e históricos e, portanto, sujeitos concretos, desenvolvem-se através da prática de *problematização da realidade*. Uma realidade que, uma vez problematizada, isto é, identificada com os problemas da prática social, tem a busca de suas soluções baseada na incorporação de instrumentos culturais e científicos. Esses últimos, como elementos explicativos da realidade, encaminham para a ascensão da compreensão dos agentes sociais, do nível sincrético (que ... poderia, por afinidade, corresponder ao nível de desenvolvimento real) para o nível sintético (que também por afinidade corresponderia ao desenvolvimento das potencialidades dos alunos) (SCALCON, 2002: 128).

Estas questões sobre o método de ensino serão tratadas mais detidamente no item 5 adiante.

4.3- Condições básicas para a otimização da aprendizagem escolar.

- a) Ambiente propício quanto: às condições físicas da escola e da sala de aula, ao número de alunos na sala de aula e condições sociais favoráveis: receptividade, empatia, regras básicas de relacionamento e comportamento bem definidas e esclarecidas, disciplina, liberdade, responsabilidade, confiança.
- b) Motivação: necessidade, objetividade, sentido, significado, desafio, concreticidade dos conteúdos (ver KLINGBERG, 1978: 132).
- c) Concentração: prontidão, interesse, atenção, disposição.
- d) Conteúdo adequado ao desenvolvimento cognitivo real e ao mesmo tempo desafiador e estimulador do desenvolvimento cognitivo potencial dos alunos.
- e) Estimulação: acesso aos conhecimentos e experiências do professor, da bibliografia e dos demais recursos didáticos disponíveis; aplicação de uma variedade de métodos e técnicas de ensino e aprendizagem (os métodos de aprendizagem receptiva e

reprodutiva, os métodos de aprendizagem produtiva e criadora formam parte da variedade dos métodos de aprendizagem) (KLINGBERG, 1978: 210).

g) Sentido: significado, sentido humano, histórico, individual e social.

f) Organização: planejamento, sistematização, sequência, continuidade, concatenação, ordenação, do processo didático, com o desenvolvimento de uma metodologia de ensino adequados à realidade educacional do nosso contexto social.

5- MÉTODO DE ENSINO:

5.1- Aspectos Gerais.

Etimologicamente a palavra método é originária do grego e formada por: *meta* – ponto de chegada, e *hodos* – caminho, portanto, sob esta ótica, significa “caminho que se faz para atingir o ponto de chegada”. Ao longo do tempo, a expressão “ponto de chegada” foi se generalizando para “resultado que se pretende atingir”, que podemos resumir no termo “objetivo”; o termo “caminho” ligado à expressão “ponto de chegada”, nos induz à pergunta “como chegar?” implicando as noções de direção do caminhar, forma de caminhar, meios (instrumentos), procedimentos (teóricos e práticos) para se seguir em frente e ultrapassar os obstáculos ao longo do caminho até o ponto de chegada. Então, tendo estabelecido um objetivo, devemos estabelecer os modos de proceder, os procedimentos, e instrumentos necessários, em suma, “o procedimento e os meios para se atingir o objetivo”. **Quando os procedimentos que visam atingir um objetivo se tornam um conjunto de ações organizadas em sequência, conscientemente sistematizadas e fixadas na linguagem, ou na memória, e que poderão ser repetidas, avaliadas e reestruturadas, a partir de um planejamento sistemático, aí temos um método.** Portanto, o método tem a função de dirigir a ação do homem encaminhada a um objetivo, e também o planejamento e a sistematização adequada (com funções tais como: precisão, eficiência e regularidade) de tais ações. Klingberg conceitua método e identifica os determinantes de sua estrutura:

uma série de passos ou operações estruturadas logicamente, com as que se executam distintas ações encaminhadas a atingir um objetivo determinado. A estrutura de ações do método, do proceder metódico, está determinada por: o objetivo da ação; a lógica (da estrutura) da tarefa que se tem que realizar; as condições nas quais se realiza a ação. (...) O método tem como base um ‘conteúdo’ determinado (um objeto, um processo, uma teoria, etc): se determina pela lógica e a estrutura de seu objeto ou conteúdo. (...) Todos os métodos das ciências, das artes, da técnica, etc., têm, por conseguinte, elementos, procedimentos, ou também princípios comuns que se embasam nas leis gerais da natureza, da sociedade e do pensamento e se generalizam filosoficamente no materialismo dialético e histórico, no método *dialético-materialista*. (KLINGBERG, 1978: 268)

Assim, os métodos se constituem em procedimentos que se baseiam nas leis que regem os fenômenos objetivos, na sua estrutura lógica, nas suas relações essenciais e reiterativas, e se convertem em regras de ação do sujeito. Por isso todo método atua como sistema de regras ou procedimentos elaborados para o conhecimento e a prática. São regras de ação, padronizadas e unívocas; não havendo univalência, não há regra, logo, não há método, não há lógica. É claro que as regras mudam; nenhuma delas é única e absoluta, mas uma vez que é regra de ação do sujeito, então deve ser determinada e padronizada. E todos os métodos particulares têm sua determinação, limitação e derivação, no método filosófico da ciência moderna: a dialética materialista e histórica (KOPNIN, 1978: 93-96).

Podemos afirmar que o método, a postura metódica, evoluiu a partir do processo de trabalho, que contém os seguintes elementos: finalidade, tarefa estruturada e condições. Inicialmente - em relação à história da cultura humana -, predominou nas atividades de trabalho, uma atitude prático-utilitária imediatista, espontânea, instintiva, não-sistemática; à medida em que as atividades de trabalho se tornaram metódicas, isto é, desenvolveram e fixaram métodos e uma atitude metódica, passaram a integrar o conceito de técnicas, que deixa de ter uma predominância da ação espontânea, instintiva e não-sistemática, mas não deixa o vínculo prático-utilitário imediatista. Finalmente, ao se somar atitude metódica à atividade teórica, ou de teorização, que é a forma mais desenvolvida de pensamento, a atitude metódica deixou, também, a predominância da dimensão prática-utilitária imediatista e passou a integrar a relação teoria-método, em que teoria e método se determinam e se impulsionam mutuamente, formando a estrutura teórico-metodológica de uma área do conhecimento que se consolida na delimitação das áreas da ciência e da filosofia. Portanto, a atividade metódica se desenvolveu em oposição, em sentido lógico, ao pensamento espontâneo, instintivo, não-sistemático, predominante nas atividades cotidianas, formando-se como atividade teórico-metodológica e integrando o conjunto de características do conhecimento científico, e neste contexto se desenvolveu largamente, pois, ciência e técnica se integraram ao longo da história da cultura humana, compondo a tecnologia moderna, que é a base do processo produtivo da era industrial contemporânea. Vejamos o que diz Klingberg, referindo-se ao conhecimento científico e à relação entre teoria e método científico.

Da relação entre teoria e método se desprende que a teoria é o primário e que o método é o secundário. O método não resulta automaticamente da teoria. A teoria determina o método. Por outro lado, para desenvolver uma teoria faz falta um método que esteja já relativamente desenvolvido. O método depende da teoria, mas possui uma relativa independência, a qual depende da essência do processo de conhecimento social. (KLINGBERG, 1978: 270)

5.2- Aspectos específicos do método de ensino.

Apesar de haver similaridades e aproximações muito estreitas, os métodos de ensino não se confundem com os métodos de investigação científica, enquanto processos cognitivos, pois na investigação científica o objetivo principal é a produção de novos conhecimentos, enquanto que na aprendizagem escolar o objetivo principal é a assimilação-apropriação dos conhecimentos produzidos, sistematizados e fixados culturalmente como fundamentais para a existência humana atual (ver mais detalhes desta diferenciação em SAVIANI, D. 2003: 45-47; e SAVIANI, D. 2000: 88), mas apresentam as mesmas determinações fundamentais gerais, tais como: a) objetivo determinado; b) ações estruturadas em uma lógica própria do objeto com o qual se trabalha; e c) condições e meios (onde ocorre, como ocorre e com quais instrumentos). A atitude metódica no processo de ensino apresenta especificidades que veremos a seguir.

Para atingir os objetivos educacionais escolares, selecionar os conteúdos, organizá-los didaticamente para possibilitar a transmissão-assimilação dos mesmos, executando as atividades de ensino de forma objetiva e consciente, precisamos estabelecer critérios que garantam a coerência entre os objetivos, os conteúdos e os demais elementos do processo educacional escolar: a aprendizagem dos alunos, o trabalho do professor, as condições e meios do processo didático escolar. Temos aí: a) objetivos, b) ações a estruturar de forma lógica e, c) condições (intelectuais e materiais), assim, temos a pergunta: como atingir os objetivos educacionais escolares? Então, precisamos de um método, ou vários métodos, ou no mínimo de uma atitude metódica para o desenvolvimento do processo de ensino:

O método de ensino constitui um sistema de ações do professor, dirigido a um objetivo, que organiza a atividade cognoscitiva e prática do aluno, com o que se assegura que este assimile o conteúdo do ensino. Dito de outro modo, o método de ensino supõe a inter-relação indispensável de professor e aluno sobre o objeto de estudo, e como resultado desta atividade, se produz por parte do aluno o processo de assimilação do conteúdo do ensino. (DANILOV e SKATKIN, 1984: 184)

Em LIBÂNEO (1990) encontramos a categoria didática “método” assim definida:

A metodologia é um componente do processo didático que, em articulação com os objetivos e conteúdos, investiga e proporciona ao trabalho docente meios, procedimentos, formas de transmissão/assimilação das matérias de ensino. Inclui tanto os métodos de ensino como métodos de aprendizagem (estudo). Pode ser geral (por ex.: métodos tradicionais, métodos ativos, método da descoberta, método da solução de problemas, etc.) ou específica, aplicada às disciplinas específicas ou setores da educação formal ou não-formal. (LIBÂNEO, 1990: 419)

Os métodos educacionais são determinados pelas relações entre as finalidades e objetivos da educação escolar, os conteúdos, as leis ou relações gerais da educação escolar, os princípios gerais do processo didático e as condições objetivas onde ocorrem; referem-se ao “como” do processo educativo escolar e implicam uma ação planejada e sistematizada tanto do professor que dirige o processo de ensino, como do aluno, que realiza as ações de

aprendizagem. A metodologia didática deve ser um meio eficaz para se atingir as finalidades educacionais “mantendo continuamente presente a vinculação entre educação e sociedade” (SAVIANI, D. 2003: 70) e para isso deverá refletir em sua estrutura as finalidades sociais, políticas, filosóficas, epistemológicas, atitudinais, do processo educativo de modo objetivo, significativo, concreto (que apreende o objeto no conjunto das relações sociais que o determina).

Antes de adentrarmos nos detalhes dos procedimentos metodológicos necessários e específicos do processo educativo escolar, devemos abordar a questão dos princípios gerais da Didática, que norteiam a estruturação dos métodos de ensino.

5.3- Princípios gerais da educação, leis ou relações essenciais do processo de ensino e os princípios didáticos gerais: fundamentos determinantes da metodologia do ensino.

Vamos iniciar esta temática destacando alguns dos mais importantes princípios gerais da educação escolar na perspectiva socialista. Estes princípios têm sua base nas leis fundamentais da dialética materialista e histórica acerca do papel da relação teoria-prática como determinante da formação humana, da relação homem-natureza, da relação das práticas sociais com a educação das gerações jovens e da função histórico-social na formação das qualidades humanas nas gerações que se sucedem. Estes princípios constituem idéias norteadoras gerais do processo educacional:

- a) Conteúdo ideológico e orientação consciente na formação dos trabalhadores.
 - b) A vinculação da educação com a vida, o trabalho e com a prática da construção socialista.
 - c) A educação da personalidade no coletivo.
 - d) Unidade das exigências e o respeito à personalidade.
 - e) Ordem e sistematicidade das influências educativas.
 - f) Consideração das particularidades das idades e das diferenças individuais dos estudantes.
- (ICCP, 1984: 73-78)

Aos quais, com base nos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica, acrescentamos:

- g) Unidade conteúdos-métodos, conhecimentos-habilidades cognitivas.
- h) Formação e desenvolvimento cognitivo com o desenvolvimento da consciência crítica, da autonomia intelectual, da criatividade, da visão de mundo filosófica, científica e estética, constituindo um sistema de idéias, teorias, opiniões, pontos de vista e representações sobre a natureza, a sociedade e o próprio homem, fundamentadas em conceitos teorias e métodos filosóficos, sociológicos, políticos, éticos, estéticos, científicos, jurídicos, acerca da realidade que o circunda.
- i) Ensino consciente e participativo.

- j) Historicidade do processo educativo, consciente e sistematicamente apreendida nos momentos: passado, presente e futuro.
- k) Interdisciplinaridade.
- l) Convicção da importância, das possibilidades e das limitações das práticas sociais da educação escolar, da Pedagogia e da Didática frente aos problemas da formação das gerações jovens e das determinações objetivas, concretas, do processo de desenvolvimento das relações sociais de produção.
- m) Dialogicidade, transparência, sinceridade, regras de convivência, de responsabilidades e de direitos, claras, pré-estabelecidas e bem conhecidas por toda a coletividade escolar, que assimilem o direito de ampla defesa, a equidade, a liberdade, a disciplina, a responsabilidade e o respeito mútuo de toda coletividade escolar.
- n) Relação dialética entre unidade-diversidade, coerência, coesão, continuidade-transformação.

Passemos agora às leis gerais ou relações reiterativas do processo didático e aos princípios gerais da Didática, que representam relações reiterativas mais indicativas das práticas educativas no interior da dinâmica escolar. Tomaremos como referência a natureza da especificidade da educação escolar, no processo de formação do homem na sociedade contemporânea, que é a socialização dos conhecimentos sistematizados, bem como o desenvolvimento das habilidades cognitivas e da autonomia intelectual dos alunos. Assim, para a realização do processo educativo escolar ou processo de ensino (*lato senso*), de uma forma sistematizada, estruturada com coerência lógica em relação aos fundamentos teóricos e aos princípios educacionais, já explicitados acima, devemos enunciar as leis gerais e os princípios didáticos norteadores do processo de ensino escolar, que revelem as relações didáticas essenciais, estáveis, que se reiteram e compõem a estrutura interna do processo de ensino. Assim, vamos identificar e delimitar tais leis gerais ou relações reiterativas e os subsequentes princípios didáticos gerais fundamentais na estruturação do conteúdo organizativo-metódico do ensino, e que se originam das finalidades, dos objetivos e dos princípios gerais do processo pedagógico escolar. É bem verdade que a Didática ainda não apresenta um sistema consensual de leis determinadas e fixadas, mas é possível revelar a existência de relações didáticas legítimas, que são essenciais, estáveis, reiterativas e internas. Klingberg nos apresenta um conjunto de tais leis gerais ou relações reiterativas:

- a) relação objetivo-conteúdo-método (condições e resultados);
- b) relação entre aquisição de conhecimentos, educação ideológica e desenvolvimento de capacidades;
- c) unidade entre a teoria e a prática;
- d) relações entre os processos de conhecimento e de exercitação;

- e) relação de homogeneidade e diferenciação;
 - f) relação de processos de ensino de continuação e consolidação;
 - g) unidade dos processos de aprendizagem escolar e extraescolar;
- M. Honecker destacou as seguintes leis gerais:
- h) a estreita união entre a escola com a vida dos trabalhadores;
 - i) o caráter científico do ensino e a unidade de instrução e educação;
 - j) a homogeneidade da escola, a qual garante a todas as crianças e jovens o direito a uma educação geral de alto nível;
 - l) a participação de todas as forças sociais na instrução e educação da jovem geração.
- (KLINGBERG, 1978: 223)

Quanto aos princípios gerais da Didática o mesmo autor nos apresenta:

- a) unidade da instrução científica e da educação socialista integral (formação da personalidade);
- b) combinação do ensino com o trabalho produtivo, e a unidade da teoria com a prática;
- c) planificação e sistematização do ensino;
- d) articulação horizontal do trabalho no ensino (entre os objetivos sociais, os objetivos pedagógicos, os conteúdos, os métodos, as relações sociais na escola, o trabalho docente e a aprendizagem). Expressa a forma do caráter sistemático do ensino.
- e) papel condutor do professor e a auto-atividade dos alunos;
- f) exeqüibilidade² no ensino (grau de compreensividade, correspondência entre o conteúdo e a capacidade de rendimento dos alunos);
- g) atenção individual ao aluno, sobre a base do trabalho coletivo;
- h) observação direta; constante consolidação dos resultados.

(KLINGBERG, 1978: 245)

Em DANILOV (1984) encontramos uma definição e a indicação dos fundamentos dos princípios gerais da Didática:

Por princípios da didática ou do ensino, entendemos os postulados iniciais ou de partida, que se assentam sobre a base do conteúdo, a organização e o desenvolvimento do processo de ensino na escola. Os princípios do ensino emanam dos fins e do conteúdo científico do ensino por um lado e, por outro, das particularidades psicológicas e a idade dos alunos, em relação muito estreita.

(DANILOV e SKATKIN, 1984: 141).

Em seguida apresentam os seguintes princípios didáticos:

- a) caráter educativo do ensino; unidade instrução-educação;
- b) caráter científico do ensino e sua exeqüibilidade;
- c) sistematicidade do ensino e sua relação com a prática;
- d) caráter consciente e ativo dos alunos, sob a direção do professor;

² O conteúdo do ensino deverá ser novo, porém não a ponto de impedir sua assimilação. O nível de dificuldade do novo deve ser assimilável pelo educando. O conteúdo novo deve ser mais avançado que o estágio em que o educando se encontra, porém não tão novo de forma que o educando não tenha como assimilá-lo... Então, o ensino terá de trazer algo novo para os educandos, mas uma novidade suficientemente dosada de tal forma que seja assimilável. (LUCKESI, 1999: 134)

- e) unidade do concreto e do abstrato; solidez da assimilação dos conhecimentos e do desenvolvimento multilateral das potencialidades cognitivas dos alunos;
- f) caráter coletivo do ensino e controle das particularidades individuais dos alunos (DANILOV e SKATKIN, 1984: 148-173).

5.4- A metodologia geral de ensino proposta por D. SAVIANI (2000 e 2003).

O método de ensino, em sentido geral, proposto por D. SAVIANI, fundador e principal teórico da Pedagogia Histórico-Crítica, é apresentado na forma de passos ou momentos articulados, o qual passamos a apresentar em breves linhas.

O ponto de partida é a prática social (primeiro momento): a prática social é comum a professores e alunos, mas, neste momento, professores e alunos encontram-se em níveis diferentes em relação à compreensão do conteúdo pedagógico do ensino e de suas relações com a totalidade da realidade humana, o professor está na fase de síntese (apesar de ser uma síntese ainda precária) e os alunos estão na fase sincrética;

a compreensão do professor é sintética porque implica uma certa articulação dos conhecimentos e das experiências que detêm relativamente à prática social. Tal síntese, porém, é precária uma vez que ..., a inserção de sua própria prática pedagógica como uma dimensão da prática social envolve a antecipação do que lhe será possível fazer com alunos cujos níveis de compreensão ele não pode conhecer, no ponto de partida, senão de forma precária. Por seu lado, a compreensão dos alunos é sincrética uma vez que, por mais conhecimentos e experiências que detenham, sua própria condição de alunos implica uma impossibilidade, no ponto de partida, de articulação da experiência pedagógica na prática social de que participam. (SAVIANI, D. 2000: 70-71)

O segundo momento é de identificação dos principais problemas postos pela prática social, chamado problematização: “trata-se de detectar que questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimento é necessário dominar” (SAVIANI, D. 2000: 71).

O terceiro momento é a instrumentalização, quando se cuida da apropriação dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social: “como tais instrumentos são produzidos socialmente e preservados historicamente, a sua apropriação pelos alunos está na dependência de sua transmissão direta ou indireta por parte do professor” (SAVIANI, D. 2000: 71). No processo de conhecimento, é o momento onde predomina a análise.

O quarto momento é o da expressão elaborada da nova forma de entendimento da realidade que se ascendeu, chamado de catarse: “uma vez incorporados os conteúdos e os processos de sua construção, ainda que de forma provisória, chega o momento em que o aluno

é solicitado a mostrar o quanto se aproximou da solução dos problemas, anteriormente levantados, sobre o tema em questão.” (GASPARIN, 2002: 127). No processo de conhecimento, é o momento onde predomina a síntese.

O quinto momento e ponto de chegada do método é a própria prática social, neste ponto os alunos ascendem ao nível sintético de compreensão da realidade, e, ao mesmo tempo o professor ascende da síntese precária a uma “compreensão que se torna mais e mais orgânica” (SAVIANI, D. 2003: 72).

Estes passos ou momentos não podem ser entendidos como elementos de um sistema linear, mecânico, mas como um processo metodológico dinâmico, no qual os diferentes momentos são inter-relacionados, sob certos aspectos se sobrepondo e se impulsionado mutuamente. Exemplificaremos o método apresentado acima, mais adiante, quando da discussão sobre a aula como unidade básica do processo de ensino.

Os passos ou momentos do método geral do ensino propostos por D. SAVIANI (2000 e 2003), foram minuciosamente descritos, detalhados e exemplificados nos trabalhos de GASPARIN (2002) e de SANTOS (2005), aos quais remeto o leitor deste trabalho para um estudo mais completo e metucioso dos mesmos.

5.4.1- Diferença no ponto de partida e igualdade no ponto de chegada.

O ponto de partida do ensino é a *prática social* (primeiro passo), que é comum a professor e alunos (...) entretanto, do ponto de vista pedagógico (...) o professor e o aluno encontram-se em níveis diferentes de compreensão (conhecimento e experiência) da prática social. Enquanto o professor tem uma compreensão que poderíamos denominar de “síntese precária”, a compreensão dos alunos é de caráter sincrético. (SAVIANI, D. 2003: 70)

Delimitada a prática social inicial do processo de ensino, seguem-se os momentos da problematização, da instrumentalização, da catarse e, finalmente, o ponto de chegada: o retorno à prática social agora compreendida não mais em termos sincréticos pelos alunos, que ascendem ao nível sintético em que já se encontrava o professor no ponto de partida, isto é, na prática social inicial, e a precariedade da síntese do professor se reduz.

Essa elevação dos alunos ao nível do professor é essencial para se compreender a especificidade da relação pedagógica. (...) É a esse fenômeno que eu me referia quando dizia em outro trabalho que a educação é uma atividade que supõe a heterogeneidade real e uma homogeneidade possível: uma desigualdade no ponto de partida e uma igualdade no ponto de chegada. (SAVIANI, D. 2003:72)

Em seguida vejamos como Dermeval Saviani explicita de onde retira o critério de cientificidade do método de ensino por ele proposto:

é fácil perceber de onde retiro o critério de cientificidade do método proposto. (...) é da concepção dialética da ciência tal como a explicitou Marx no ‘método da economia política’. Isto não quer dizer

que eu esteja incidindo na mesma falha que denunciara na Escola Nova: confundir o ensino com a pesquisa científica. Simplesmente estou querendo dizer que o movimento que vai da síncrese ('a visão caótica do todo') à síntese ('uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas') pela mediação da análise ('abstrações e determinações mais simples') constitui uma orientação segura tanto para o processo de descoberta de novos conhecimentos (o método científico) como para o processo de transmissão-assimilação de conhecimentos (o método de ensino). (SAVIANI, D. 2003: 74)

5.5- Os princípios metodológicos: regras ou critérios metodológicos.

LIBÂNEO (1990) prevê a necessidade dos princípios gerais da Didática e das relações ou leis do processo de ensino escolar, conduzirem à elaboração de indicações práticas que terão uma interferência direta no trabalho dos professores:

O caráter de fundamentos dos princípios do ensino faz com que sejam formulados com um nível de abstração superior. Daí que precisam de indicações práticas complementares para que sejam uma ajuda direta ao professor. Essas orientações adicionais se denominam regras didáticas. (LIBÂNEO, 1990: 421)

Em ICCP (1984) encontramos a seguinte indicação sobre a relação entre os princípios gerais da didática e as regras metodológicas para o professor:

Como fundamento da direção do ensino, os princípios didáticos precisam, por sua vez, de indicações práticas adicionais que orientem o professor no trabalho docente. Estas orientações adicionais, que constituem o aspecto operativo deste problema científico, se denominam regras ou medidas didáticas. (ICCP, 1984: 187)

Enquanto os princípios didáticos têm caráter geral, para todos os níveis e áreas do ensino, as regras ou princípios metodológicos deverão representar, também, além de regras gerais, procedimentos específicos para as diferentes subáreas do ensino. **Os autores citados indicam a necessidade, mas não apresentam solução para a questão da elaboração destas regras ou critérios metodológicos, que nós preferimos denominar 'princípios metodológicos'.**

Dentre os trabalhos de didática que utilizam esta expressão encontramos OLIVEIRA (1992), que também não apresenta solução para a questão da elaboração destes. Referindo-se ao saber didático, a autora escreve:

Esse saber didático, enquanto saber de mediação, trata de princípios, essencialmente metodológicos, do processo pedagógico escolar – ensino – entendidos à luz do estreito relacionamento entre conteúdo e forma, no contexto das condições concretas do trabalho didático. (OLIVEIRA, 1992: 133)

O único trabalho onde encontramos a expressão 'princípios metodológicos', utilizados como guia de orientação para o trabalho docente com a indicação de quatro destes princípios, seguida posteriormente de sua explicitação, foi em SÃO PAULO (1990), onde se lê:

Tendo bem presente a especificidade do conhecimento biológico, considera-se nesta proposta, em decorrência dos pontos acima enumerados, que o ensino de Biologia no 2º Grau deve guiar-se por alguns princípios metodológicos que serão, a seguir, explicitados: 1- relevância do contexto social no

ensino; 2- processo de produção do conhecimento; 3- enfoque ecológico; 4- evolução como linha unificadora dos conteúdos. (SÃO PAULO, 1990: 13)

Os princípios metodológicos deverão servir de referência, de critério e de orientação para o trabalho do professor no planejamento, execução e avaliação do ensino. Dermeval Saviani não utiliza a expressão princípios metodológicos, nem regras, mas, aponta alguns elementos daquilo que chamamos de princípios metodológicos na passagem abaixo citada:

Uma pedagogia articulada com os interesses populares valorizará, pois, a escola; não será indiferente ao que ocorre em seu interior; estará empenhada em que a escola funcione bem; portanto, estará interessada em métodos eficazes. Tais métodos situar-se-ão para além dos métodos tradicionais e novos, superando por incorporação as contribuições de uns e de outros. Serão métodos que estimularão a atividade e iniciativa dos alunos sem abrir mão da iniciativa do professor; favorecerão o diálogo dos alunos entre si e com o professor, sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, mas sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e graduação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos. (SAVIANI, D. 2003: 69)

Veja-se, neste trecho, que o autor aponta procedimentos lógicos objetivos que servem como critério, guia, regras, que preferimos denominar princípios metodológicos para o processo de ensino, tais como: estimular a atividade e iniciativa do aluno; a responsabilidade da iniciativa e da ação diretiva do professor; a dialogicidade no processo de ensino; a importância do conhecimento sistematizado historicamente; estimular o interesse dos alunos; compreender os ritmos da aprendizagem e do desenvolvimento psicológico dos alunos; sistematização lógica dos conteúdos; importância dos procedimentos de transmissão dos conteúdos.

A seguir, vamos tratar mais especificamente dos princípios metodológicos que apreendem as relações reiterativas, necessárias, do processo de ensino de Ciências e de Biologia, integrando, refletindo e aplicando as leis gerais da dialética enquanto lógica e teoria do conhecimento aplicada ao processo de ensino, os princípios educativos gerais, as leis ou relações gerais necessárias da Didática e os princípios gerais da Didática, compondo uma parte fundamental para o desenvolvimento das bases teóricas para uma metodologia do processo de ensino. Estes princípios metodológicos para o ensino de Ciências e de Biologia deverão traduzir, na forma de critérios ou guias de orientação para as ações dos sujeitos do processo didático: a) os pressupostos fundamentais da Pedagogia Histórico-Crítica apresentados nas páginas 46 a 49 acima; b) Os princípios gerais da educação, as leis e os princípios gerais da Didática; c) os fundamentos científicos teórico-metodológicos dos conteúdos das disciplinas escolares de Ciências e de Biologia; d) os fundamentos dos aspectos filosóficos, sociológicos, políticos, psicológicos e técnico-didáticos que determinam e

mediatizam as relações entre os componentes e o movimento dialético do processo didático; e) a metodologia geral, ou passos metodológicos, proposta pela Pedagogia Histórico-Crítica. Auxiliando o professor desde o planejamento dos objetivos, a organização didática dos conteúdos e dos procedimentos metodológicos, até o estabelecimento dos critérios para a avaliação do desempenho da aprendizagem e do próprio ensino.

5.5.1- Princípios metodológicos gerais.

a- **Contextualização:** a prática social como ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem escolar. Aplicação das seguintes relações (leis) gerais e princípio gerais da Didática: “da unidade entre a teoria e a prática”; “da unidade entre os processos de aprendizagem escolar e extraescolar”; “da unidade entre o concreto e o abstrato” (página 103 e 104, acima).

Ao preparar e desenvolver os conteúdos e procedimentos ou técnicas didáticas de suas aulas, o professor deve dar ênfase na aplicação dos conhecimentos científicos no trabalho e na vida cotidiana dos alunos, para que os conceitos tenham significado sensorial e concreto para os mesmos. Outro sentido muito importante para este princípio metodológico é o de buscar resgatar as representações que os alunos têm sobre o assunto que está sendo trabalhado, levantando o que os alunos já sabem sobre aquele tema, e a partir daí problematizar e superar a visão sincrética que eles trazem para desenvolver uma visão sintética do mesmo.

Vejamos o que diz a Proposta curricular para o ensino de Biologia (2º grau) da Secretaria de Estado da Educação - São Paulo:

Relevância do contexto social no ensino: Embora o aluno viva concretamente a situação de estar inserido na sociedade, ele geralmente chega ao 2º Grau sem conhecer a dimensão das implicações econômicas, sociais e políticas dos fatos biológicos do seu cotidiano. A escola pode afastá-lo ainda mais de uma análise abrangente e impedir uma visão crítica da realidade. Como reverter essa situação? Como fazer com que o aluno saia da visão mágica do senso comum de realidade e interprete o mundo de forma mais objetiva e crítica? Em primeiro lugar, trata-se de levar em conta a vivência do aluno e trabalhar com conteúdos vinculados ao seu cotidiano, possibilitando-lhe compreender e repensar sua realidade. Assim, um professor cuja escola está instalada em uma zona canavieira, pode trabalhar os exemplos locais de poluição, em vez de se limitar aos problemas de inversão térmica e processos de despoluição dos rios londrinos, frequentemente citados. É evidente que se não pararia por aí, uma vez que há outras modalidades de poluição e a situação local liga-se estreitamente à problemática nacional e internacional. Em segundo lugar, deve-se trabalhar com conteúdos biológicos que, embora não relacionados ao cotidiano mais próximo do aluno, são de relevância social e científica e podem instrumentalizá-lo para a compreensão e interferência nas condições de vida desse final de século. Nos dois casos, os fatos biológicos devem ser contextualizados, discutindo-se as suas implicações econômicas, sociais e políticas e isso só se consegue quando se trabalha com uma visão de ciência enquanto atividade não-neutra, historicamente determinada e inacabada. Em síntese, a metodologia a ser utilizada em sala de aula deve considerar a vivência do aluno, trabalhar com conteúdos vinculados ao seu cotidiano, procurar desenvolver a observação da realidade e analisar as relações dessa realidade com os contextos mais amplos, de modo a possibilitar uma forma de conhecer os problemas atuais, criticá-los e interferir na sua solução. Para isso, são indispensáveis a pesquisa bibliográfica, o debate, o estudo, as visitas, a discussão e o registro das diferentes visões sobre os assuntos focalizados, etc. (São Paulo, 1990).

Vejamos o que os PCN dizem sobre o tema:

Os conteúdos devem ser **relevantes de um ponto de vista sócio-cultural**, isto é, devem ser tais que capacitem o aluno a se desenvolver como cidadão que compreende as relações entre Ciência e Sociedade, entre o homem e a natureza -algumas delas mediadas pela tecnologia- expressas em seu cotidiano e no planeta em que vivemos. Isto implica selecionarmos conhecimentos e competências necessárias para a inserção efetiva do aluno no seu meio social, de maneira crítica, superando interpretações ingênuas sobre a realidade a sua volta. Os conteúdos apontados pelos temas de Convívio Social e Ética são fundamentais para a escolha dos conteúdos de Ciências que estejam coerentes com este critério. (BRASIL, PCN: Ciências, 1996)

Algumas das principais características do método da pedagogia tradicional e tecnicista são: a crença na neutralidade política da educação; a concepção da ciência como conhecimento neutro, livre das interferências da subjetividade da vida social; a aceitação dos valores da classe dominante da sociedade como sendo os verdadeiros valores da democracia e da modernidade; a negação da legitimidade e importância da cultura da classe assalariada da sociedade; a subdivisão, especialização e compartimentalização do conhecimento científico; tomando como modelo exclusivo de pesquisa científica os métodos experimentais quantitativistas; a hierarquização do conhecimento e das relações interpessoais; *os conhecimentos – conteúdos do ensino - trabalhados isoladamente em relação ao contexto social e cultural*; os conteúdos do ensino são organizados e trabalhados de forma operacionalista, mecanicista e determinista, isto é, o sujeito do conhecimento deverá: memorizar conceitos, operar relações pré-estabelecidas entre conceitos (fórmulas, equações, modelos teóricos), ordenar, classificar e diferenciar conceitos e estabelecer relações de causa e efeito, baseando-se exclusivamente nas regras da lógica formal para a apreensão dos objetos de estudo, isto é, os conteúdos de ensino escolar devem ser definidos a partir de uma concepção positivista e cientificista de conhecimento, estabelecidos sistematicamente de forma axiomática, numa sequência linear de fatos, fenômenos, conceitos e relações, desconsiderando os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula, as relações entre as diversas ciências, o processo de desenvolvimento do conhecimento científico e sua fundamentação histórico-social.

Então, algumas pesquisas educacionais buscando alternativas a este modelo de concepção pedagógica desenvolveram propostas que incluem as seguintes características: que os conteúdos de ensino devem ser contextualizados, discutidos em seu significado cultural; que a aprendizagem deve ser ativa, isto é, o aluno deve participar, analisando, discutindo, propondo soluções, pesquisando, relacionando, problematizando o conteúdo e sua própria experiência social e cultural; que os alunos devem ser estimulados a se tornarem sujeitos em construção de sua autonomia intelectual, de sua liberdade, da conquista dos seus direitos individuais e coletivos; que a educação deve ser um projeto de humanização, comprometido

com as mudanças históricas que venham para transformar a cultura humana no sentido de diminuir as desigualdades sociais; a utilização do método dialético; o compromisso político com a emancipação das classes populares; o compromisso com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária; a valorização da educação e dos educadores na sociedade contemporânea; a luta pela organização política e a construção da identidade profissional dos trabalhadores da educação; e a concepção do homem como sujeito da história. Propostas que representam um grande avanço para as práticas educativas, mas que precisam ser entendidas no contexto da especificidade da educação escolar. Assim, a incorporação destas categorias conceituais à teoria e à prática educacional, representaram um avanço, em relação às tendências tradicional e tecnicistas,

“no entanto, é preciso considerar que, embora seja necessário valorizar o conhecimento cotidiano no processo pedagógico, verifica-se em algumas pesquisas, uma polarização entre ‘saber cotidiano’ e ‘saber escolar’, enfatizando de forma unilateral a utilização do saber cotidiano, e gerando, com isso, o fenômeno da supervalorização do saber cotidiano em detrimento da sua relação com o saber escolar.” (GIARDINETTO, 1999: 58).

O que o processo pedagógico escolar deve assimilar, e que estamos chamando de contextualização, é o “núcleo válido” do conhecimento cotidiano, como ponto de partida, e como conhecimento a ser superado e incorporado pelo saber escolar (Giardinetto, 1999: 113), e não supervalorizar o conhecimento cotidiano, depreciando a importância da apropriação do conhecimento escolar.

O homem é um ser histórico-social, produto de sua atividade, o trabalho, social e historicamente considerado; um ser que se forma à medida em que ele mesmo transforma a realidade onde está inserido, através da práxis, num processo no qual o homem supera suas limitações biológicas gerando um conjunto de objetivações histórico-sociais. O conhecimento é parte destas objetivações que formam a realidade humanizada, e, portanto, não é natural e biologicamente determinado, e deve ser entendido em dois níveis: num primeiro nível o homem se apropria de características de outras espécies para seu benefício e desenvolvimento, este é o conhecimento elaborado a partir da realidade em sua volta gerando um conjunto de dados empíricos; e num segundo nível, baseando-se nesses dados empíricos, num processo de progressivos esforços sistematizadores, a produção de conhecimentos passa a se processar em esferas de abstrações onde a teoria vai ganhando autonomia relativa em relação ao conhecimento empírico. Assim, com o desenvolvimento das forças produtivas e das relações sociais de produção, o homem cria uma realidade humana com objetivações genéricas complexas, elaboradas num processo intencionalmente sistematizado e de caráter essencialmente homogenizador e que busca a universalidade, as objetivações genéricas para-si

(ciência, filosofia, tecnologia, artes), cuja apropriação deverá se realizar em uma instituição e por um processo formal também intencionalmente sistematizado, a educação escolar.

Portanto, o nível de desenvolvimento atingido pelo gênero humano, e a diversificação de suas atividades, criando níveis qualitativamente diferentes de objetivações: as objetivações genéricas em-si (a linguagem, os costumes, os utensílios) que se ligam diretamente às atividades cotidianas; e as objetivações genéricas para-si (a ciência, a filosofia, a arte, a moral) que traduzem uma necessidade de superação do caráter espontâneo, isto é, atingindo o nível intencional, sistemático, das atividades humanas. Devido às características específicas das objetivações em-si (pragmatismo, economicismo, imitação, analogia, hipergeneralização e avaliação probabilística), e em função de sua especificidade na formação e reprodução da realidade humanizada, as objetivações em-si, a vida cotidiana, são um terreno propício à alienação, e por isso o homem desenvolveu um nível mais complexo de sistematização intencional que possibilita a universalização das objetivações genéricas (intencionalmente sistematizadas, universais), rumo à humanização como processo histórico consciente e à liberdade como fundamentos da humanidade, criando as objetivações genéricas para-si, o terreno propício das “possibilidades humanizadoras”, da superação da alienação. Isto não exclui a existência da libertação no conhecimento cotidiano, e de alienação no saber elaborado, pois a alienação tem como fundamento as relações sociais de produção, que na sociedade capitalista têm como base a alienação do trabalhador em relação ao produto do trabalho, e, portanto, determina a reprodução da alienação em todas as esferas da vida social humana, e, somente com a transformação histórica, isto é, com a superação das relações de produção alienadas e alienantes será possível superar-se definitivamente a alienação como fenômeno social (DUARTE, 1993 e GIARDINETTO, 1999), .

Devemos apreender a cotidianidade como elemento necessário mas não suficiente para o devir da realidade humanizada, e incorporar o cotidiano, por superação, à esfera do não-cotidiano, das objetivações genéricas para-si, assimilando o “lugar”, a especificidade histórica das objetivações genéricas para-si, superando a fase sincrética da compreensão da realidade, incorporando a dimensão científica e filosófica dessa mesma compreensão da realidade. Efetivando, então, a função específica, determinada historicamente no seio das relações sociais de produção, da escola, que é a de ser mediadora entre o indivíduo em formação e as objetivações que formam o ser genérico do homem, no processo de apropriação das objetivações genéricas para-si.

O trabalho educativo se constitui em uma atividade mediadora, na formação do indivíduo, das objetivações em-si para o acesso às objetivações para-si, uma atividade mediadora na formação do indivíduo entre o cotidiano e o não-cotidiano. (GIARDINETTO, 1999: 43).

A escola é a instituição social responsável pela sistematização intencional dos conhecimentos acumulados historicamente, para serem socializados a todos os homens, devendo identificar este saber necessário, e desenvolver as formas adequadas para sua assimilação pelos homens.

O conhecimento cotidiano lança gérmenes para a apropriação do conhecimento não-cotidiano. Mas, ..., por si só, não consegue sair dos limites do pragmatismo e do economicismo. (...) Assim, na esfera escolar, determinado conceito manifestado no cotidiano não pode se limitar à forma pragmática e imediata que é própria ao cotidiano. A expressão elaborada supera, por incorporação, sua expressão assistemática. (...) cabe à prática pedagógica escolar a produção de novos carecimentos que apontam para a apropriação de conceitos não restritos à vida cotidiana..." (GIARDINETTO, 1999: 50-52).

Instrumentalizando o indivíduo para a práxis intencional e consciente junto ao meio social onde vive. Assim,

Trata-se do educador viabilizar o acesso às objetivações para-si com vistas a possibilitar a mediação necessária para que o indivíduo mantenha uma relação o mais intencional possível para com a vida cotidiana. (GIARDINETTO, 1999: 56).

O papel do professor é identificar o núcleo válido do conhecimento cotidiano acumulado por seus alunos, a partir da prática social, e problematizá-lo confrontando-o com os conhecimentos elaborados pelo homem sobre o fenômeno ou conceito em pauta, de tal forma a possibilitar novos carecimentos, e em seguida sistematizar as formas de superação do conhecimento cotidiano, em ações intencionalmente dirigidas para a apropriação do conhecimento elaborado sobre o assunto em estudo. Partir da prática social vista em sua dimensão sincrética, e retornar à prática social numa dimensão analítico-sintética, através da análise sistematizada e intencional.

Portanto, o professor deverá identificar e assimilar o “núcleo válido” do conhecimento cotidiano, como ponto de partida, e como conhecimento a ser superado e incorporado pelo saber escolar (GIARDINETTO, 1999: 113). O “lugar” do conhecimento cotidiano é o de ser ponto de partida para a apropriação das objetivações genéricas para-si, e para a análise sistematizada e intencional que deve se realizar na escola, via apropriação do conhecimento escolar, sistematizado pelo professor.

b- **Problematização:** segundo momento do método proposto por Dermeval Saviani. Relaciona-se com a essência do método dialético materialista e histórico de abordar a realidade problematizando a sua multilateralidade através do processo analítico-sintético de conhecimento: Como surgiu? Como se desenvolveu? Como se apresenta? Quais as características fundamentais? Quais os elementos constituintes? Quais as determinações fundamentais? Qual a dinâmica de transformação quantitativa e qualitativa? Como se supera? Quais as contradições fundamentais e motrizes? Quais as relações internas

reiterativas secundárias e quais as essenciais? Como se relaciona? Para que serve? Para quem interessa? Qual a finalidade humana?

Corresponde operacionalmente à elaboração de questões que problematizem o tema central da aula de forma contextualizada na prática social, e questões que subdividam gradativamente e em sequência lógica a compreensão dos conteúdos e raciocínios a serem desenvolvidos nas aulas, que possibilitem o desenvolvimento gradual e em sequência da aprendizagem, partindo dos conhecimentos que o aluno já tem sobre o tema em estudo e sobre a compreensão da realidade que eles permitem, possibilitando a apreensão das informações transmitidas pelo professor, e o exercício da reflexão, da análise e da síntese por parte do aluno, para que sua aprendizagem seja ativa, significativa e reflexiva.

É um desafio, ou seja, é a criação de uma necessidade para que o educando, através de sua ação, busque o conhecimento. Segundo Vasconcellos, 'na origem do conhecimento está colocado um problema oriundo da necessidade'. (...) A problematização tem como finalidade selecionar as principais interrogações levantadas na prática social a respeito de determinado conteúdo. Essas questões, em consonância com os objetivos de ensino, orientam todo o trabalho a ser desenvolvido pelo professor e pelos alunos. (...) No processo de seleção dos conteúdos é necessário levar em conta tanto as exigências da sociedade quanto as condições institucionais que estão dadas. Não procede, portanto, a questão de quem vem primeiro, se o conteúdo escolar ou as questões de ordem social que exigem um determinado tipo de conhecimento elaborado. As duas dimensões são faces intercambiáveis da mesma realidade. (GASPARIN, 2002: 35-40)

Vale destacar que na concepção histórico-crítica de 'problema', a necessidade aparece como elemento essencial de seu fundamento, compreendendo a necessidade em seu sentido histórico-social, referindo-se às necessidades concretas do gênero humano, não necessariamente, e isoladamente, as necessidades particulares, do sujeito empiricamente considerado apartir dos 'interesses' e 'necessidades' dos alunos isolados das relações sociais e de seu processo histórico-social, numa perspectiva empiricista, imediatista, individualista, a-histórica. Para uma compreensão mais detalhada sobre a problematização à qual me refiro, remeto o leitor para o primeiro capítulo do livro de SAVIANI, D. (1994). Vejamos uma pequena passagem do referido texto:

Qual é então a essência do problema? No processo de produção de sua própria existência o homem se defronta com situações ineludíveis, isto é: enfrenta necessidades de cuja satisfação depende a continuidade mesma da existência. Ora, este conceito de necessidade é fundamental para se entender o significado essencial da palavra problema. Trata-se, pois, de algo muito simples, embora frequentemente ignorado. A essência do problema é a necessidade. Com isto é possível agora destruir a 'pseudo-concreticidade' e captar a verdadeira 'concreticidade'. Com isto, nós podemos, enfim, recuperar os usos correntes do termo 'problema', superando as suas insuficiências ao referi-los à nota essencial que lhes impregna de problematicidade: a necessidade. (SAVIANI, D. 1994: 14)

c- **Interdisciplinaridade:** aplicação do princípio da interação universal da lógica dialética: “tudo se relaciona”, implicando na interdependência e determinação recíproca dos elementos da realidade.

Buscar a interdependência e a integração entre os conceitos, os princípios e as teorias estudadas pelas diversas áreas das ciências, possibilitando uma visão multilateral, multidimensional, de totalidade, do conhecimento e de suas diversas aplicações na realidade social.

Vejamos como Nereide Saviani apresenta resumidamente o tema:

Quanto à relação intermatérias: o estudo das disciplinas escolares, ‘nas quais se projetam diversas ciências’, deve incluir ‘os fenômenos da vida natural e social, refletindo as mesmas relações que se encontram na realidade objetiva’, isto é, ‘a concatenação de todos os fenômenos naturais, sociais e humanos’ (Danilov & Skatkin, 1978, p. 241). A materialização desse princípio na prática escolar é representada por: relações segundo o conteúdo; sua utilização para a formação de hábitos e habilidades; o emprego de métodos de ensino. Relações essas expressas mediante as inter-relações que se estabelecem entre os sistemas de conhecimentos das disciplinas; a utilização do aparato instrumental de uma disciplina em outras; a contribuição de todas as disciplinas para a formação da concepção científica do mundo. A relação intermatérias supõe um trabalho não restrito à simultaneidade ou complementariedade, mas voltado para os verdadeiros nexos que existem entre os conhecimentos científicos e suas manifestações no processo de estudo das ciências, levando-se em conta que: diferentes ciências estudam um mesmo objeto; os métodos de uma ciência são utilizados para o estudo dos objetos de outra ciência; diferentes ciências utilizam uma mesma teoria para estudar diferentes objetos. (SAVIANI, N. 2003: 140)

d- **Instrumentalização:** terceiro momento do método geral de D. SAVIANI. Aplicação do princípio da relação e da unidade dialética entre o empírico e o teórico, o abstrato e o concreto, o sujeito e o objeto do conhecimento e do princípio da materialidade da realidade: “a base concreta da aprendizagem humana está na materialidade do mundo exterior, assim como a origem das ações mentais são as ações materiais e a compreensão de uma coisa começa, geralmente com a assimilação prático-sensorial da mesma” (página 91 acima).

Possibilitar o contato do aluno com situações de aprendizagem através de atividades didáticas que utilizem recursos materiais e teóricos que coloquem os estudantes em situações desafiadoras concretamente vivenciadas na prática social, onde possam: ver, observar, registrar, manipular, refletir, analisar, sintetizar, pensar e concluir. Possibilitando, assim, o movimento no processo do conhecimento que passa da síntese (onde predomina o empírico ou concreto-sensorial) à síntese (o concreto pensado) pela mediação da análise, “ou, dizendo de outro modo passa-se do empírico ao concreto pela mediação do abstrato” (Saviani, D. 2003, 142).

O conhecimento sistematizado produzido historicamente, cultural e cientificamente pela humanidade, como objeto específico da educação escolarizada, é psicologicamente apreendido e assimilado historicamente

(em seu processo de transformação) pelo aluno à medida que os conceitos espontâneos são substituídos por conceitos científicos, ou seja, à medida que, através de exercícios do ato de pensamento, ocorre a evolução dos significados envolvidos no conteúdo da aprendizagem. O saber escolar, como saber objetivo oriundo do conhecimento científico e pedagogicamente transformado, é apropriado pelo aluno quando, pela internalização das bases dos sistemas científicos processadas pelo desenvolvimento de modalidades de pensamento conceitualmente definidas, ocorre uma elevação do nível de consciência de si mesmo e da realidade vivida. (SCALCON, 2002: 138).

e- Adequação dos conteúdos e técnicas pedagógicas à fase de desenvolvimento cognitivo

dos alunos: aplicação direta do princípios geral da Didática “da exequibilidade no ensino”, e dos pressupostos fundamentais da Psicologia Sócio-Histórica da Aprendizagem vistos nas páginas 92 a 99 acima.

Os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, modelos, teorias, hipóteses, procedimentos, métodos, habilidades, atitudes e valores compatíveis com o nível de desenvolvimento intelectual do aluno, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos e nas habilidades cognitivas. Buscar apreender as fases do “desenvolvimento cognitivo atual (real)” dos alunos e as possibilidades dos conteúdos representarem um desafio impulsionador de seu “desenvolvimento cognitivo proximal” (Vygotski).

O ensino promove o desenvolvimento integral do educando à medida que utiliza estratégias metodológicas coerentes com os níveis reais e potenciais de capacidade de compreensão do aluno na realidade através da solução de problemas da prática, na prática. A prática pedagógica tem sua atividade mediadora fundada nas intervenções realizadas na zona de desenvolvimento proximal e mediante a identificação do nível de desenvolvimento real e potencial do aluno. (...) A zona de desenvolvimento proximal, como um espaço dinâmico no qual pairam temporariamente as funções psicológicas ainda não amadurecidas, torna-se um instrumento que permite ao professor acompanhar o curso do desenvolvimento dos alunos. Desse modo, as formas e os meios planejados para a prática pedagógica acionam o processo ensino-aprendizagem do ponto de vista histórico-crítico porque impulsionam o desenvolvimento psicológico para frente. como processo de socialização dos conhecimentos elaborados, sistemáticos, científicos (SCALCON, 2002: 137).

f- Equilíbrio entre os procedimentos de transmissão de conhecimentos direcionados pelo

professor com as ações de iniciativa do próprio aluno para a aprendizagem através do processo de apropriação e re-elaboração do conhecimento: aplicação dos princípios gerais da Didática “do papel condutor do professor e da auto-atividade dos alunos”; do princípio da Teoria Sócio-Histórica da Aprendizagem de que “a linguagem é o sistema simbólico básico, regulador e controlador da atividade psicológica humana”, portanto, pela transmissão de conhecimentos utilizando-se dos objetos empíricos e da linguagem científica estruturada didaticamente o professor possibilita, como mediador, a apropriação da cultura e impulsiona o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e estes, pela sua auto-atividade desenvolvem o pensamento e a apropriação da cultura num processo de interdependência e

de co-determinações recíprocas entre o papel direcionador do professor e a auto-atividade do aluno, entre o ensino e a aprendizagem.

Aqui se destaca sempre o caráter de investigação e o descobrimento, ou seja, o momento produtivo e o criador na aprendizagem dos alunos. Ao mesmo tempo, se assinalam os limites da aprendizagem investigativa. Se o aluno sozinho, através de seus descobrimentos individuais tivesse que chegar a conhecer a estrutura atômica, então o período escolar não seria suficiente. Através da assimilação dos fatos, leis, modelos e teorias dadas a conhecer, o aluno tem que adquirir uma parte fundamental de seus conhecimentos. Esta forma de assimilação ele tem que praticá-la de igual maneira que o reconhecimento e solução de problemas e a aprendizagem investigativa. (KLINGBERG, 1978: 210)

g- Enfoque histórico-sociológico dos conteúdos: a realidade e o conhecimento compreendidos como síntese de múltiplas determinações. Aplicação dos princípios dialéticos da interação universal, da totalidade concreta e do movimento universal (a realidade e o conhecimento como processos) e do conhecimento como produto histórico social da atividade produtiva humana, das práticas sociais.

A historicidade, o processo de construção histórica dos conceitos, das leis e das teorias científicas, o sentido social do conhecimento no tempo de sua criação e agora para os alunos. O conhecimento como produto e como processo histórico-cultural da humanidade. Vejamos o que diz a Proposta Curricular Para o Ensino de Biologia da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo:

Processo de produção do conhecimento: No ensino de biologia, da mesma forma que nas demais ciências, o aluno deve encontrar espaço para incorporar conhecimentos relevantes, significativos e atuais, mas deve também compreender os processos pelos quais tais conhecimentos são produzidos. Da mesma forma, é necessária a discussão das suas possíveis implicações em um contexto social mais amplo. É evidente que o estudo e a discussão do processo de produção do conhecimento biológico envolvem a incorporação de atividades práticas às aulas de biologia. Tais realidades podem ser realizadas fora da sala de aula, através de visitas a reservas florestais, fazendas e centros de saúde, por exemplo, para coletas de dados através de observação direta, entrevistas, etc. É importante que o aluno tenha também a vivência do trabalho em laboratório, antiga e ainda presente reivindicação dos professores de biologia. No entanto, trata-se de reinterpretar a função do laboratório no ensino de biologia, procurando uma vinculação efetiva das atividades práticas com o conteúdo que está sendo desenvolvido em sala de aula. Além disso, deve-se ter presente a dúvida quanto à possibilidade de recapitular, no laboratório, os passos que teriam sido dados pelos cientistas durante os processos de investigações que conduziram a determinados conhecimentos. A presente Proposta pretende ampliar o entendimento tradicional do que seja o processo de produção do conhecimento biológico. Nesse sentido, é vital que seja buscada, sempre que possível, a contextualização do conhecimento científico, situando-o no tempo e no espaço. As relações sociais, o momento histórico e os movimentos sociais devem ser considerados sempre que se procure compreender como e por que tal conhecimento surgiu numa determinada época e local. Em síntese, a compreensão do processo de produção do conhecimento científico que se busca aqui exige que também se considere a dimensão política desse conhecimento, que, aliás, tem sido tradicionalmente negligenciada. É por esta razão que não se pode considerar que esse processo possa estar circunscrito às atividades práticas de um curso de Biologia. De acordo com Richard Levins e Richard Lewontin, em "Dialectical biologist", atualmente reconhecem-se três interfaces entre Ciência e Política, que só podem ser trabalhadas em sala de aula com o auxílio da História. A primeira delas evidencia o fato de que o conhecimento científico não é produzido espontaneamente; muito pelo contrário, ele depende de muito esforço coletivo e, principalmente, de grandes investimentos. Desta forma a escolha do tema a ser pesquisado e a prioridade que será dada a ela são decisões políticas. A segunda interface localiza-se no campo social, no momento em que os conhecimentos disponíveis numa dada época são aplicados na sociedade tendo em vista objetivos determinados. Deve-se admitir que o progresso tecnológico não beneficia igualmente todas as nações nem tampouco todos os grupos sociais dentro dessas nações. A terceira interface, sem dúvida a que

suscita maior discussão, sugere que o contexto social influencia, e às vezes até mesmo determina, não apenas a metodologia empregada na pesquisa, mas também seus resultados, assim como sua aceitação por parte da comunidade. Dentro dessa perspectiva, a compreensão do processo de produção do conhecimento científico em geral, e do biológico, em particular, evidenciaria o fato de que a Ciência não é uma atividade humana "neutra". Levando-se em consideração todos esses aspectos que interferem na produção do conhecimento científico, sua constante reconstrução ao longo dos tempos torna-se compreensível. A Biologia, encarada numa perspectiva histórica, pode ser palco dessas discussões, no âmbito da escola do 2º Grau. (São Paulo, 1990).

h- Sistematização: aplicação direta dos princípios didáticos “do caráter científico do ensino”, “da unidade entre instrução e educação, e “da planificação e sistematização do ensino” (páginas 101 e 102, acima).

Refere-se ao planejamento, ordenação, classificação, sequência, unidade, continuidade no processo de ensino. Organização dos fatos, fenômenos, conceitos, leis, hipóteses, princípios, teorias científicas, habilidades e atitudes, fundamentais para servir de referência para o ensino dos conteúdos importantes e significativos para o desenvolvimento da visão de mundo dos alunos. Tendo como base a aproximação com a estrutura lógica da ciência ou das ciências correspondentes, principalmente nos métodos de exposição do conhecimento científico, e secundariamente, em menor proporção de tempo, mas avançando gradualmente, os métodos de investigação científica.

Vejamos a síntese que Nereide Saviani faz desta questão:

A estrutura das disciplinas escolares deve, portanto, basear-se no *método de exposição* das ciências de referência. E o modo pelo qual os alunos assimilam/apropriam-se do conteúdo dessas disciplinas – ou o modo pelo qual *estudam* tal conteúdo – exige que se capte seu *movimento interno*, isto é, sua logicidade e historicidade. A organização da atividade cognoscitiva do aluno, então, deve levar em conta os dois métodos da atividade científica. Do ponto de vista da estruturação das disciplinas, a referência é o método da exposição. Do ponto de vista do trabalho didático, a referência para propiciar ao aluno a incorporação do material de estudo é ‘a atividade que reproduz o movimento de tal material’, quer dizer, ‘as situações e operações que foram inerentes à investigação do objeto’. (SAVIANI, N. 2003: 167)

i- Dialogicidade: aplicação concreta e totalizadora dos princípios gerais do processo educacional “a educação da personalidade no coletivo”, “unidade entre as exigências sociais e o respeito à personalidade”, “ensino consciente e participativo”, “dialogicidade, transparência, sinceridade, equidade, liberdade, responsabilidade, disciplina, e respeito mútuo de toda a coletividade escolar”

Implica na manutenção de um “clima” de diálogo entre professor e alunos, destes entre si, no qual predomine o respeito mútuo, a compreensão, a aceitação das diferenças, o estímulo à auto-estima, a autocrítica, o equilíbrio entre falar e ouvir, e entre questionar e aceitar, a confiança, a positividade nas relações humanas, a sinceridade. O professor deverá relativizar

os conhecimentos discutidos e problematizados, equilibrar dúvidas e certezas, pois o conhecimento se dá por múltiplas aproximações e não por verdades absolutas. Equilibrar liberdade e responsabilidade (disciplina), amizade e autoridade.

j- **Totalidade:** aplicação dos princípios gerais da lógica dialética e dos procedimentos analítico-sintéticos do processo de conhecimento na ótica da dialética materialista e histórica ao ensino.

Raciocínios de análise e de síntese, progressivamente, em relação aos conteúdos, e à sua função social. Buscar o desenvolvimento da razão, da inteligência totalizadora, dos conhecimentos como parte do mosaico que forma a visão de mundo dos alunos: a concepção de homem, de sociedade, de vida humana (passado-presente-futuro). Buscar o significado do conhecimento num contexto humano, equilibrando as dimensões individual e social, prático-utilitária (produção da subsistência) e simbólica, dando fundamentação para a construção de um “sentido” para a vida humana, que esteja para além da cotidianidade imediatista. Educação e utopia. Nos PCN podemos encontrar algo sobre esta questão:

Os conteúdos devem **favorecer a construção da noção de mundo como um todo relacionável** do qual o homem é agente de transformação. O ensino de Ciências deve favorecer a aprendizagem das relações entre os fenômenos naturais e destes com os objetos da tecnologia, sejam próximos ou distantes no tempo e no espaço, para que se possibilite a construção de uma visão de mundo crescentemente abrangente e enriquecido de detalhes. Neste processo, é importante estabelecer-se relações entre o conhecido e o desconhecido, entre as partes e o todo deste mundo. Este critério sinaliza que abordagens analíticas, necessárias ao aprofundamento sobre determinados fenômenos, sejam realizadas conferindo sentido e significação às partes componentes do objeto de estudo, e ao todo ao qual se articula, enriquecendo-os e ampliando-os. (BRASIL, PCN: Ciências)

l- **Aplicação dos conhecimentos, habilidades e atitudes:** aplicação do princípios geral da Didática “da relação entre os processos de conhecimento e de exercitação”, da relação dos processos de ensino, de continuidade e consolidação”, “da unidade entre a teoria e a prática”. Através de exercícios didáticos, interferências práticas na realidade, sínteses, etc.

5.5.2- Princípios metodológicos específicos para o ensino de Ciências e Biologia.

a- **Enfoque evolutivo:** aplicação do princípio geral da lógica dialética “tudo se transforma”, a realidade e o conhecimento são processos em movimento constante de transformação-conservação.

Vejamos abaixo o que diz a Proposta Curricular Para o Ensino de Biologia da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, sobre o tema:

Evolução como linha unificadora dos conteúdos: a Teoria da Evolução, segundo Ernest Mayr, é muito justamente considerada a maior teoria unificadora em Biologia. A diversidade dos organismos, as

semelhanças e diferenças entre tipos de organismos, os padrões de distribuição e de comportamento, adaptação e interação, tudo isso era caótico antes que recebesse sentido, dado pela Teoria da Evolução. Não há campo, na Biologia, em que essa teoria não tenha servido como princípio ordenador. Usar o enfoque evolutivo como princípio metodológico pode ser especialmente útil no estudo dos padrões de organização dos seres vivos, pois a filogenia é a base de qualquer sistema moderno de classificação. Além disso, esse tipo de tratamento traz algumas indicações ao ensino de Biologia: as estruturas dos seres vivos são melhor compreendidas a partir do estudo de suas funções; as diferenças entre os vários grupos de seres vivos podem ser relacionadas, até certo ponto, com o lugar e o modo de vida desses organismos e com sua história. (São Paulo, 1990)

- b- **Enfoque ambiental:** aplicação direta dos princípios gerais da lógica dialética “tudo se relaciona” ou “princípio da interdependência universal”, e dos princípios fundamentais da Ecologia.

A Biologia tem por objeto de estudos os seres vivos, suas relações com outros seres vivos e com o meio. Todavia, principalmente nas últimas décadas, os estudos biológicos tenderam a ser reduzidos aos aspectos relacionados aos níveis físicos e/ ou químicos do organismo, em detrimento dos aspectos relacionados às interações entre os seres vivos e o meio em que vivem bem como às suas recíprocas influências. Essa tendência, aliada às condições de trabalho do professor, restringiu o espaço do processo ensino-aprendizagem à sala de aula, com poucas aberturas para visitas, excursões, debates, entrevistas, projetos, etc. Por esse motivo, quando se menciona o enfoque ecológico ou naturalístico como um dos princípios desta Proposta, pretende-se recuperar esse espaço, possibilitando o contato do aluno com ambientes diversos. Ao estudar o ambiente, o aluno estará envolvendo-se em situações reais, o que contribui para a compreensão das múltiplas formas de interação dos organismos e o meio ambiente sofrem ao longo do tempo e no papel dos seres vivos e do homem nesses processos de alteração. Em relação a esse último aspecto, é importante mostrar como o modo de interferência do homem na natureza é bastante diferente quando comparado com o de outros seres vivos. A relação do homem com a natureza se dá através do trabalho: essa relação produz consequências que se acumulam historicamente e, na atualidade, são aceleradas pela própria ciência e Tecnologia. O professor pode planejar visitas a locais variados, segundo as condições da escola e da comunidade, os interesses dos alunos e, principalmente, atendendo aos conteúdos que estão sendo desenvolvidos. Esses locais incluem jardim da escola, campos, mangues, florestas, mercados, usinas, fazendas, fábricas, estações de tratamento de água e esgoto, etc. Nesse primeiro momento, o aluno observa os ambientes visitados, coleta dados e organismos, verifica princípios e fatos mencionados nas aulas, levanta problemas para investigação posterior, entrevista pessoas, etc., de forma a buscar dados de vários tipos e ampliar o seu campo de observação. As visitas servem de ponto de partida para a realização de várias atividades: discussão dos resultados obtidos, estudo detalhado, - em laboratório - do material coletado, realização de pesquisas ou projetos complementares e elaboração de relatório. Dependendo do tipo das informações levantadas, caso seja necessário, o aluno pode fazer pesquisas em jornais, revistas, livros, etc. Em última análise, utilizar o enfoque ecológico como princípio metodológico significa proporcionar ao aluno condições para que possa interpretar o mundo de maneira globalizante. (São Paulo, 1990)

- c- **Enfoque em Educação Para a Saúde:** aplicação dos princípios didáticos da “unidade entre a teoria e a prática”, “da estreita relação entre a escola e a vida dos trabalhadores”, e “da unidade entre a educação científica e a educação integral dos alunos”
- d- **Enfoque nos métodos de pesquisa próprios das Ciências Naturais:** aplicação dos princípios didáticos “da unidade entre forma e conteúdo, entre conteúdos e métodos, entre conhecimentos e habilidades cognitivas”; “das possibilidades de aproximação, de interdependência e de desenvolvimento recíproco entre os métodos de aprendizagem e os métodos de investigação”.

6- AS DIFERENTES TÉCNICAS DIDÁTICAS.

As técnicas didáticas, que na maioria dos autores são chamadas de “métodos didáticos”, “métodos de ensino” ou “modalidades didáticas”, são as formas organizativas operacionais específicas do trabalho educativo. Sistemas de procedimentos, desenvolvidos para se atingir os objetivos educacionais específicos, e uma de suas características fundamentais é a flexibilidade, para possibilitar a adequação dos procedimentos específicos de ensino em cada situação, em função dos diferentes níveis, disponibilidade de recursos, diferentes demandas por parte dos alunos ou da sociedade, atendendo à criatividade do professor, e sua habilidade de trabalhar os diversos momentos do método e com os princípios metodológicos que são os fundamentos do direcionamento e estruturação das ações educativas, constituindo-se em diretrizes orientadoras destas ações.

Existem diferentes formas de classificar as técnicas didáticas, neste trabalho apresentaremos algumas das mais importantes para o processo didático em Ciências e Biologia: Exposição; Aula de laboratório ou aula prática; Aula de campo ou Excursão; Seminário ou Apresentação de Trabalhos Didáticos; Estudo de texto; Discussão; Projetos; Simulações; Exercícios de fixação; Exercícios de avaliação. Uma apresentação detalhada destas modalidades didáticas pode ser encontrada no livro de M. KRASILCHIK (1996) “Prática de Ensino de Biologia”, nas páginas 100 até 149. Outro livro que contém uma apresentação interessante destas modalidades didáticas é “Como Ensinar Ciências”, de G. O. BLOUGH et. al. (1965), nas páginas 24 até 41. Podemos ainda citar o livro “Biologia”, de M. I. SONCINI (1991), nas páginas 62 até 68.

As técnicas são importantes, mas somente quando incorporadas em um todo de preocupações didáticas que visam dotar os alunos do conhecimento científico e social da realidade estudada, valorizando-se o fim a alcançar: ensinar significativamente Ciências e Biologia numa perspectiva histórica, sociológica, filosófica, psicológica, lógica, em síntese, numa perspectiva crítica e multidimensional. É muito importante apreender a função mediadora do professor na sala de aula, transpondo o conhecimento científico articulado que este possui para os alunos, através do conhecimento didático, usando sim as técnicas e processos que favoreçam o ensino e a aprendizagem do aluno, mas sem cair no tecnicismo, onde os meios são valorizados em detrimento dos fins educacionais, pois, o fundamental é o professor estar preparado para instrumentalizar o aluno com o conhecimento científico historicamente acumulado, articulado às questões sociais, econômicas, políticas e culturais de nossa sociedade.

7- O PROCESSO DE ENSINO (*ESTRITO SENSO*).

Como processo de ensino “estrito senso” consideramos o conjunto das atividades do professor ao longo do processo educativo escolar, compreendendo três momentos interligados e interdependentes: a) o planejamento; b) a execução ou desenvolvimento das aulas; e, c) a avaliação do desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Estas atividades nucleares do processo docente não podem ser consideradas isoladamente, estanques, pois elas se sobrepõem e impulsionam-se reciprocamente: a avaliação é fundamental para a revisão e adequação do planejamento que deverá ser flexível e aberto às alterações necessárias; o desenvolvimento do processo didático escolar inclui e determina as formas da avaliação como processo contínuo, que ocorre ao longo de todo o processo educativo, como parte do processo formativo, e não apenas no final como verificação de resultados. Portanto, planejar, conduzir as aulas e avaliar se relacionam, se impulsionam e se sobrepõem ao longo do processo didático.

a) Através do planejamento o professor antecipa a forma e o conteúdo do processo didático, definindo previamente as ações, os procedimentos, os métodos, os conteúdos que deverão ser assimilados pelos alunos, em função dos objetivos e conteúdos didático-pedagógicos estabelecidos no Projeto Pedagógico da escola e no Plano Curricular da escola. O planejamento educacional escolar é uma atividade coletiva que compreende três níveis interdependentes: o Projeto Pedagógico, o Plano Curricular e os Planos de Ensino específico de cada matéria ou disciplina. Vejamos como LUCKESI (1999) compreende o planejamento:

O ato de planejar é um ato decisório político, científico e técnico. Político na medida em que se estabelece uma finalidade a ser intencionalmente construída. A decisão política define a finalidade mais abrangente da ação. Toda e qualquer ação depende de uma decisão filosófico-política. Essa decisão dá a direção para onde vai se conduzir a ação. O planejamento inclui ainda uma decisão científica, pois necessitamos de conhecimentos científicos significativos para dar conta do objetivo político que temos. Os conhecimentos científicos garantem-nos suporte para o encaminhamento de nossa ação tendo em vista a finalidade que estabelecemos. A ciência desvenda conexões objetivas da realidade e permite uma ação consistente. Por último, o planejamento inclui uma decisão técnica que se refere à construção dos modos operacionais que vão mediar a decisão política e a compreensão científica do processo de nossa ação. (...) De forma crítica, o Projeto Pedagógico define os objetivos políticos da ação assim como as linhas mestras a serem seguidas; o Plano Curricular dimensiona os conteúdos socioculturais que serão transmitidos e assimilados pelos alunos de forma que possibilitem atingir os objetivos pedagógicos que se tenha estabelecido. O plano de Ensino é o planejamento da ação imediata do educador em cada aula ou em cada atividade docente. Do Projeto Pedagógico da instituição escolar dependerá a perspectiva do currículo da escola, e de ambos dependerá o planejamento do ensino de grupos de professores reunidos por áreas ou disciplinas. Os três níveis mencionados de planejamento dependem das perspectivas políticas, científicas e técnicas que se assuma ao proceder a educação e o ensino. (LUCKESI, 1999: 145-146)

O planejamento no nível da docência deverá se dividir em planos de ensino, para cada curso ou série escolar, e planos de aulas, para as unidades didáticas dos conteúdos de ensino. Deverá apresentar as seguintes características gerais: objetividade, unidade, continuidade, clareza, flexibilidade, adequação, exequibilidade, concreticidade e multidimensionalidade.

b) Tratemos agora da execução do plano de ensino, ou atividades de direção da aprendizagem. As atividades planejadas pelo professor devem convergir para o desenvolvimento e condução da aprendizagem dos alunos, isto é, o ensino existe em função da aprendizagem. Portanto, a unidade entre os processos de ensino e aprendizagem é um aspecto fundamental a ser considerado pelo professor. O papel condutor do professor frente ao processo educativo escolar tem como base esta relação essencial: a função condutora do ensino frente à aprendizagem, estabelecendo-se uma função mediadora fundamental a partir da contradição entre o papel condutor do professor e a auto-atividade dos alunos. Assim, as principais funções do ensino: transmitir conhecimentos, ajudar e dirigir a aprendizagem, se complementam e são interdependentes.

Não podemos compreender a transmissão de conhecimentos superficialmente, de maneira mecânica, pois os alunos são sujeitos no processo de aprendizagem, e realizam a assimilação/apropriação do conhecimento de forma ativa. O professor deve perguntar-se como pode unir o aluno com a matéria em estudo, de forma que a aprendizagem seja um processo de assimilação determinado e concreto. E a correta relação entre a transmissão de conhecimentos e a assimilação/apropriação dos mesmos exclui totalmente a sobrecarga dogmática do papel condutor do professor, e também a subordinação do ensino à aprendizagem. A correta relação entre estes momentos do processo didático escolar não é algo simples ou automático, é uma tarefa docente muito importante e complexa que não tem uma fórmula pré-estabelecida, depende da criatividade do professor e deverá ser objeto de pesquisa e atualização teórico-metodológica constante do mesmo.

De modo geral, podemos dizer que a unidade entre ensino e aprendizagem se garante quando o professor apresenta aos alunos questões, tarefas, conceitos, relações, teorias, planejadas e organizadas didaticamente, de tal modo que eles possam compreendê-las; num processo didático de conhecimento/pensamento que esteja no universo interrogativo do aluno, colocando em tensão forças que estimulem suas capacidades mentais, emocionais e atitudinais, como atividades que se encontram na zona de desenvolvimento proximal ou zona de desenvolvimento potencial dos alunos, e impulsionem o processo ensino-aprendizagem. Dito de outra forma, o desenvolvimento da qualidade do processo de ensino depende da

delimitação e escolha de objetivos e conteúdos acessíveis, socialmente significativos e assumidos por professores e alunos, capazes de suscitar sua atividade e suas capacidades mentais, seu raciocínio, para que assimilem consciente e ativamente os conhecimentos. Portanto, uma parte importante do trabalho docente consiste em compatibilizar objetivos, conteúdos e métodos com o nível de conhecimentos, desenvolvimento mental, e a capacidade de problematização dos alunos, potencializando a sua capacidade de análise e de síntese, através de conteúdos significativos e concretos (que incluem os processos lógicos e as habilidades cognitivas). É neste sentido que o ensino pode realizar a mediação entre o indivíduo concreto e a sociedade, explicitando e direcionando os objetivos da formação escolar frente às necessidades e exigências do contexto social, político e cultural.

Executar o planejamento é por em andamento as decisões de forma coerente e consistente. Executar, no caso da prática docente escolar, é traduzir em prática cotidiana os princípios filosóficos e políticos estabelecidos, por meio da transmissão e assimilação ativa dos conteúdos escolares, chegando aos resultados esperados. (...) A execução deve ser uma forma de construção dos resultados esperados, não só pela realização do processo planejado, mas também por meio do reprocessamento das atividades a partir de decisões tomadas em decorrência de avaliações. A avaliação propicia acompanhamento e reorientação do processo de construção de um planejamento não linear, mas sim perpassa por processos de avaliação, tomadas de decisão, reorientações, etc. A execução do planejamento deve ser uma forma de construção dos resultados esperados e, para tanto, precisam ser utilizados todos os meios disponíveis. (LUCKESI, 1999: 148-149)

A responsabilidade e o papel condutor do professor neste processo é decisiva, pois através da condução didático-pedagógica a aprendizagem se une com os objetivos educativos escolares, com as necessidades sociais e com os interesses individuais concretos. Assim, o processo de ensino deverá estabelecer com objetividade e criticidade as relações de determinações recíprocas entre objetivos, conteúdos e métodos, isto significa que a unidade entre ensino e aprendizagem será integrada numa unidade maior que é o processo didático escolar e seus elementos fundamentais, como vimos no modelo apresentado na página 77, acima. O professor é o principal ator (digo principal por considerar que há outros sujeitos responsáveis pelo ensino, tais como: aqueles que compõem os órgãos de administração, os supervisores, os técnicos educacionais em geral, os autores dos livros didáticos, etc.) responsável pela dinâmica apresentada naquele modelo (p. 77), através da delimitação dos objetivos, do tratamento didático-pedagógico dos conteúdos e do direcionamento metodológico conforme explicitado nas páginas 84 a 122 acima, e conforme as necessidades e possibilidades da situação didática concreta de cada escola, de cada classe de alunos e de cada aula.

Como o processo didático é primeiramente e principalmente um processo de conhecimento, o professor tem que apreender as dimensões lógicas e epistemológicas do mesmo, na situação concreta em que ocorre. Isto é, a assimilação significativa dos conteúdos (lembramos que aqui nos referimos a conteúdos *lato senso*, que incluem os conceitos, as habilidades físicas e cognitivas, as atividades, as atitudes), depende também e sobremaneira da estrutura lógica em que estes estão organizados.

É importante considerar, também, que o processo didático escolar apresenta uma *estrutura lógica interna* e uma *estrutura lógica externa*, que estão inter-relacionadas e interdependentes, mas que têm especificidades: a) com a primeira estamos nos referindo às relações entre as sensações, a percepção, a formação de conceitos, a estrutura lógica dos conceitos e das relações entre conceitos (como: proposições, hipóteses, teses e leis) e as habilidades cognitivas (como os processos de indução-dedução, análise-síntese), quanto à seqüência, concatenação, derivação e integração de causalidades, objetividade e concreticidade do conhecimento; b) com a segunda, estamos nos referindo à organização, seqüência, ritmo, pertinência, objetividade, das ações e procedimentos dos alunos e do professor no processo ensino-aprendizagem (como: narrativa – oral e escrita -, descrição, classificação, realização de tarefas, problematização, solução de problemas, exposição de conhecimentos e procedimentos, apresentação e discussão de resultados e de procedimentos metodológicos). LIBÂNEO (1991), problematiza estas tarefas do professor da seguinte maneira:

Face às tarefas reais do ensino, do caráter da atividade cognoscitiva dos alunos no processo de conhecimento e de sua direção e organização exercida pelo professor, qual é a estrutura do processo de ensino, isto é, como podem ser definidas a seqüência e a inter-relação de fases do ensino? Ou, dito de outra maneira, como se definem as funções didáticas do ensino na sua relação e interdependência com o processo da assimilação consciente de conhecimentos que incluem, como vimos, a percepção, a compreensão, a formação de conceitos, a aplicação de conhecimentos? (LIBÂNEO, 1991: 465)

Uma referência importante para a operacionalização lógica, objetiva e sistemática do trabalho docente, podemos sintetizar a partir da explicitação da estrutura lógica do processo docente conforme apresentação feita por KLINGBERG (1978: 224-238) através dos passos ou momentos do processo didático: a) o planejamento, a preparação e a introdução da matéria (incluindo a problematização e a orientação dos objetivos); b) a transmissão/assimilação da matéria nova (primeiras intervenções, percepção, associação, generalização, formação de conceitos e aprofundamentos); c) trabalhos com a matéria velha (aplicação dos conteúdos, utilizando-os independentemente, criativamente e criticamente, em situações similares e/ou diferentes, através de análises, sínteses, comparações, generalizações, exercícios e atividades de consolidação e aprimoramento dos conhecimentos, habilidades e atitudes; d) a verificação

e avaliação do processo e de seus resultados. Mas o autor alerta para se superar uma visão estática e linear dos momentos do processo didático:

Indubitavelmente existe, visto de forma geral, uma ordem legítima de passos didáticos, tais como: introdução, transmissão do novo, reforço, aplicação, comprovação e avaliação. O problema da estruturação criadora e didático-metódica do ensino não consiste em mudar estes passos, pois aqui não há muito por mudar. De que se trata? 1) Há que considerar o específico dos diferentes tipos de processos de ensino. Não existe o processo único de ensino, senão processos concretos de ensino e aprendizagem de uma determinada matéria, sob determinadas condições didáticas. Dentro do processo de ensino se desenvolvem diversos processos parciais, que têm sua lógica e ritmos próprios. O processo de assimilação de um conceito histórico ou das ciências naturais se diferencia fundamentalmente do processo de desenvolvimento de uma habilidade. 2) A dependência e penetração mútuas destes passos do ensino, a superposição de diferentes funções didáticas há que a reconhecer e ter em consideração. (KLINGBERG, 1978: 229-230)

Em DANILOV e SKATKIN (1978: 121-131) encontramos as seguintes fases para as funções didáticas: a) delineamento do problema e tomada de consciência das tarefas cognoscitivas; b) percepção dos objetivos e fenômenos, formação de conceitos e desenvolvimento da capacidade de observação, de imaginação e de raciocínio dos alunos; c) fixação e aprimoramento dos conhecimentos e desenvolvimento de habilidades e atitudes; d) aplicação dos conhecimentos, habilidades e atitudes; e) análise dos resultados dos alunos, comprovação e avaliação de seus conhecimentos e revelação do nível de desenvolvimento intelectual.

Nas páginas 104 e 105, acima, apresentamos resumidamente a estrutura do processo de ensino traduzida na forma de passos ou momentos articulados, proposta por Dermeval Saviani, que compreende os seguintes momentos: a prática social inicial; a problematização; a instrumentalização; a catarse; e a prática social final como “nova proposta de ação a partir do conteúdo aprendido” (GASPARIN, 2002: 143). O livro de João Luiz Gasparin, “Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica (GASPARIN, 2002), faz uma exposição detalhada da teoria e da aplicação prática da metodologia didática proposta por Dermeval Saviani, ao qual remeto o leitor deste trabalho, que serve como excelente referência para o trabalho docente de planejamento, execução e avaliação das aulas de Ciências e de Biologia.

É interessante e importante citarmos como LIBÂNEO (1991) conclui esta questão das fases ou funções do processo didático:

O caráter essencial dessas funções didáticas ou fases que as expressam não é o de constituírem uma sequência rígida e linear ao modo de passos formais, (...). Não é o caso, por outro lado, de desconhecer que, de fato, há uma ordem legítima de passos ou fases, pois não é necessária muita pesquisa para se verificar que o processo de ensino inclui a introdução dos objetivos e do tema de aula, a transmissão do novo, a consolidação, a recordação, a aplicação, os exercícios, a avaliação. O que importa é a variedade de funções didáticas ou fases tendo em vista a escolha daquelas que, em situações didáticas específicas da matéria, do aluno, do método, propiciam o caminho mais efetivo para o domínio de

conhecimentos e desenvolvimento de capacidades. Isto significa que cada fase tem suas funções específicas mas, em cada uma, se realizam as demais fases: a percepção ativa, a assimilação de conhecimentos, a fixação, os exercícios, o desenvolvimento do raciocínio, avaliação, etc. (...) Insistimos, pois, mais uma vez. Nas fases didáticas do ensino, as funções didáticas visam atender exigências concretas de aprendizagem sob determinadas condições didáticas, em conjugação com processos específicos típicos de cada matéria. Além disso, há uma inter-relação entre elas de modo que se dependem, se interpenetram e se superpõem. (LIBÂNEO, 1991: 466)

c) A função didática de avaliação dos processos de ensino e aprendizagem é importante para o levantamento de informações sobre o desenvolvimento e os resultados destes processos, para subsidiar a continuidade e o aperfeiçoamento dos mesmos. Em LUCKESI (1999) lemos:

Assim, planejamento e avaliação são atos que estão a serviço da construção de resultados satisfatórios. Enquanto o planejamento traça previamente os caminhos, a avaliação subsidia os redirecionamentos que venham a ser necessários no percurso da ação. A avaliação é um ato de investigar a qualidade dos resultados intermediários ou finais de uma ação, subsidiando sempre sua melhoria. *Avaliação da aprendizagem*. Em decorrência de padrões histórico-sociais, que se tornam crônicos em nossas práticas pedagógicas escolares, no ensino assumiu a prática de “provas e exames”; o que gerou um desvio no uso da avaliação. Em vez de ser utilizada para a construção de resultados satisfatórios, tornou-se um meio para classificar os educandos e decidir sobre os seus destinos no momento subsequente de suas vidas escolares. Em decorrência desse seu modo de ser, teve agregado a si um significado de poder, que decide sobre a vida do educando, e não um meio de auxiliá-lo ao crescimento. (LUCKESI, 1999: 165-166)

Inicialmente devemos nos perguntar: a) O que devemos avaliar? O professor? Os alunos? O processo de ensino ou o processo de aprendizagem? b) Como devemos avaliar? Quais os métodos mais adequados? c) Quando devemos avaliar? Avaliaremos o ensino e a aprendizagem ao longo do desenvolvimento destes processos ou, no final, os resultados destes processos? d) O que fazer com os resultados da avaliação: classificar os alunos quantificadamente por meio de notas, ou por meio de conceitos de insuficientes, regulares, bons e excelentes e, em seguida, “lavar as mãos”, registrar no diário e entregar os “resultados” para os pais e os futuros professores?

Não são perguntas fáceis de responder. Construir e desenvolver uma atitude avaliativa adequada para encaminhar o trabalho docente considerando estas questões, evitando e superando as improvisações, o autoritarismo e o reducionismo formalista, é ainda mais difícil. Somando-se o fato de que a avaliação é, geralmente, pouco estudada durante a formação acadêmica dos professores, certificamo-nos de que esta é uma tarefa das mais difíceis: de que não adianta apenas estar muito bem preparados com os conhecimentos específicos das áreas do conhecimento que atuamos nas ciências naturais para darmos respostas adequadas para estas questões. Então, a necessidade da consciência e do conhecimento da multidimensionalidade do fenômeno educativo vem à tona e fica evidente: suas dimensões, e mais do que isso, seu direcionamento, psicológico, sociológico,

antropológico, filosófico, epistemológico, econômico, ambientalista, político; os conflitos, as contradições, as lacunas, os diversos caminhos a se seguir, as possibilidades, as expectativas, as perspectivas, as intencionalidades, os interesses, as relações entre a lógica formal e a lógica concreta (dialética) na nossa formação como docentes e como sujeitos sociais, isto é, como indivíduos concretos, todos estes aspectos do processo se manifestam no momento da avaliação, ficam evidentes, e nos obrigam a uma reflexão complexa, mas fundamental.

LUCKESI (1999) descreve dois tipos possíveis de avaliação: um voltado para a conservação do modelo de individualidade e de sociedade na qual vivemos e outro voltado para a transformação destes modelos, posicionando-se da seguinte forma:

A prática da avaliação escolar, dentro do modelo liberal conservador, terá de ser autoritária, pois esse caráter pertence à essência dessa perspectiva de sociedade, que exige controle e enquadramento dos indivíduos nos parâmetros previamente estabelecidos de equilíbrio social, seja pela utilização de coações explícitas seja pelos meios sub-reptícios das diversas modalidades de propaganda ideológica. A avaliação será, assim, um instrumento disciplinador não só das condutas cognitivas como também das sociais, no contexto da escola. Ao contrário a prática da avaliação nas pedagogias preocupadas com a transformação deverá estar atenta aos modos de superação do autoritarismo e ao estabelecimento da autonomia do educando, pois o novo modelo social exige a participação democrática de todos. Isso significa igualdade, fato que não se dará se não se conquistar a autonomia e a reciprocidade de relações (Piaget, 1973; Luckesi, 1984a). Nesse contexto a avaliação educacional deverá manifestar-se como um mecanismo de diagnóstico da situação, tendo em vista o avanço e o crescimento e não a estagnação disciplinadora. As análises e entendimentos que apresentaremos a seguir levarão em conta esses elementos que vimos definindo, ou seja, teremos oportunidade de identificar que a avaliação da aprendizagem escolar será autoritária estando a serviço de uma pedagogia conservadora e, querendo estar atenta à transformação, terá que ser democrática e a serviço de uma pedagogia que esteja preocupada com a transformação da sociedade a favor do ser humano, de todos os seres humanos, igualmente. (LUCKESI, 1999: 32)

O estabelecimento de critérios pode ser um primeiro passo para o desenvolvimento de uma atitude avaliativa cujo verdadeiro papel seja de servir como instrumento de desenvolvimento e de incentivo à formação crítica dos alunos, e neste sentido vejamos o que nos diz o autor acima citado:

Em primeiro lugar, a que partir para a perspectiva de uma avaliação diagnóstica. Com isto, queremos dizer que a primeira coisa a ser feita, para que a avaliação sirva à democratização do ensino, é modificar a sua utilização de *classificatória* para *diagnóstica*. Ou seja, a avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista *tomar decisões* suficientes e satisfatórias para que se possa avançar no seu processo de aprendizagem. Se é importante aprender aquilo que se ensina na escola, a função da avaliação será possibilitar ao educador condições de compreensão do estágio em que o aluno se encontra, tendo em vista poder trabalhar com ele para que saia do estágio defasado em que se encontra e possa avançar em termos dos conhecimentos necessários. (...) Se determinado conhecimento ou habilidade tem caráter essencial na aprendizagem do aluno, ele deverá adquiri-lo. Nesta perspectiva, a avaliação servirá para a verificação de sua apropriação, ou não, por parte do aluno. Para que a avaliação diagnóstica seja possível, é preciso compreendê-la e realizá-la comprometida com uma concepção pedagógica. (...) A avaliação diagnóstica não se propõe e nem existe de uma forma solta isolada. É condição de sua existência a articulação com uma concepção pedagógica progressista. Esta forma de entender, propor e realizar a avaliação da aprendizagem exige que ela seja um instrumento *auxiliar da aprendizagem* e não um instrumento de aprovação ou

reprovação dos alunos. (...) O professor, na medida em que está atento ao andamento dos seus alunos, poderá, através da avaliação da aprendizagem verificar o quanto o seu trabalho está sendo eficiente. O aluno, poderá estar permanentemente descobrindo em que nível de aprendizagem se encontra, dentro de sua atividade escolar, adquirindo consciência do seu limite e das necessidades de avanço. Além disso, os resultados manifestos por meio dos instrumentos de avaliação poderão auxiliar o aluno num processo de automotivação, na medida em que lhes fornece consciência dos níveis obtidos de aprendizagem. (LUCKESI, 1999: 81-82).

Portanto, a avaliação deverá ser diagnóstica, auxiliar, participativa, formativa, planejada, sistematizada, contínua, diretiva, objetiva, significativa, rigorosa (no sentido científico e metodológico) e concreta (no sentido histórico, social e político), para servir como instrumento de direcionamento e desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem.

As leis ou relações essenciais do processo de ensino, os princípios gerais da Didática (item 5.3) e os princípios metodológicos (item 5.5), apresentados acima, também são referências fundamentais para a operacionalização do trabalho docente de planejamento, direção e avaliação do processo ensino-aprendizagem escolar. Os princípios metodológicos para o ensino formam uma síntese dos procedimentos, da postura intelectual, do compromisso e dos critérios, necessários para o desenvolvimento da qualidade do processo educativo escolar: problematização, contextualização, interdisciplinaridade, totalidade, enfoque histórico-sociológico, sistematização, dialogicidade, aplicação, enfoque evolutivo, enfoque ambiental, ênfase em educação para a saúde e ênfase nos métodos das ciências naturais. Estes princípios nortearão o professor no planejamento, organização, direcionamento e avaliação dos processos ensino-aprendizagem tanto em sua estrutura lógico-metodológica interna quanto externa. Faremos, no capítulo seguinte, a apresentação da aula como unidade analítico-sintética do processo didático escolar, exemplificando e aplicando os princípios teórico-metodológicos sistematizados neste trabalho para os procedimentos de planejamento, direção e avaliação do ensino de Ciências e de Biologia.

I V

A AULA COMO UNIDADE ESTRUTURAL E ARTICULADA DO PROCESSO DE ENSINO

A aula é a forma organizativa básica do ensino, através da qual o professor organiza, dirige, impulsiona, mobiliza, a atividade cognoscitiva de um grupo de alunos, considerando as peculiaridades destes, utilizando métodos de trabalho que criam, desenvolvem e transformam as condições propícias e necessárias para que todos os alunos dominem os fundamentos dos conteúdos, bem como para o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, a partir de objetivos previamente estabelecidos. Na aula encontramos todos os elementos fundamentais do processo didático escolar (objetivos, conteúdos, métodos, ensino, aprendizagem e as condições - meios, recursos, instrumentos, organização administrativa) em manifestação, relação e determinação recíproca. A aula sintetiza, pois, o processo pedagógico escolar como um processo de mediação onde se conjugam todos os elementos fundamentais do processo educativo, bem como a multidimensionalidade do processo educativo escolar, em seus aspectos filosófico-ideológico-ético, sociológico, político, psicológico, epistemológico e técnico-didático, conforme vimos nas páginas 79 a 84 acima.

Não se trata aqui da aula como estrutura estática e isolada no tempo e no espaço escolar, mas como processo onde se manifesta e se estrutura a aprendizagem de uma unidade didática, que na maioria das vezes não se resume a uma aula, mas a um conjunto de aulas, isto é, um processo de aulas. Outro aspecto importante a considerar é que o processo de ensino, que se sintetiza na aula, envolve, além dos fatores internos ao professor e alunos, condições objetivas quanto à sociedade, à política, à cultura, às condições concretas que determinam o processo de ensino e de aprendizagem.

A estrutura da aula segue a estrutura lógica do processo docente, que por sua vez depende: a) da relação entre objetivos e conteúdos; b) da lógica interna da matéria a ser ensinada (os fatos, os conceitos fundamentais, as leis, os modelos, as teorias e os métodos próprios de cada área do conhecimento); c) do nível de conhecimentos alcançado pelos alunos; d) da capacidade de sistematização, organização e criatividade didática do professor; e) das condições organizativas, materiais, técnicas, administrativas da escola; e f) das funções didáticas, fases, passos ou momentos metodológicos gerais do processo de ensino.

Apresentaremos a seguir dois modelos de planos de aula desenvolvidos com base na proposta metodológica apresentada por Dermeval Saviani, nas leis e princípios didáticos e nos princípios metodológicos apresentados acima, que servirão como orientação e como critério de organização, sistematicidade e efetividade para o professor de Ciências e de Biologia no planejamento, desenvolvimento e avaliação dos processos de ensino e aprendizagem. O primeiro modelo de planejamento apresentado abaixo foi desenvolvido por J. L. Gasparin, e apresentado no livro de sua autoria “Uma Didática Para a Pedagogia Histórico-Crítica” (GASPARIN, 2002), e o segundo modelo de planejamento apresentado abaixo foi desenvolvido pelo autor deste trabalho. Lembramos que os esquemas da estrutura didática do processo de ensino não devem ser apreendidos como esquemas rígidos para a estruturação de uma unidade didática ou de uma aula, mas como sistematização e compreensão das funções essenciais, nucleares, deste processo, e que a manifestação concreta do fenômeno didático depende também de outros determinantes fundamentais, como aqueles citados no parágrafo anterior.

1) MODELO RESUMIDO DE PLANEJAMENTO PROPOSTO POR GASPARIN (2002: 168-169).

MODELO PRÁTICO DE PROJETO DA DIDÁTICA HISTÓRICO- CRÍTICA

Instituição:

Disciplina:

Unidade de conteúdo:

Professor(a):

Ano Letivo:

Bimestre:

Série:

Turma:

Horas/aula:

1- PRÁTICA SOCIAL INICIAL DO CONTEÚDO

1.1- Título da Unidade de Conteúdo:

- Objetivo geral: A elaboração dos objetivos deve levar em conta: O quê? e Para quê? O aluno aprende.

Tópicos do conteúdo

Tópico 1:

Objetivo específico:

Tópico 2:

Objetivo específico:

Tópico 3:

Objetivo específico:

1.2 - Vivência do conteúdo: O que os alunos já sabem sobre o conteúdo a ser ministrado?

Listar tudo o que eles poderiam dizer (colocar-se no lugar deles).

2— PROBLEMATIZAÇÃO

2.1 - Discussão (elaborar algumas perguntas sobre o tema da aula para debate)

Identificação e discussão sobre os principais problemas postos pela prática social e pelo conteúdo.

2.2 - Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas na instrumentalização (selecionar as mais adequadas conforme o tema) (fazer em forma de perguntas).

- Conceitual/científica, Histórica, Econômica, Social, Legal, Religiosa, Cultural, Afetiva, Psicológica, Política, Estética, Filosófica, Doutrinária, Ideológica, Operacional, Simbólica, Ecológica, Epistemológica, Outras dimensões (...)

3 - INSTRUMENTALIZAÇÃO

3.1- Listar todas as técnicas, dinâmicas, processos, métodos que serão utilizados para apresentar o conteúdo científico nas dimensões indicadas anteriormente:

- Ações docentes e discentes para a construção do conhecimento.*
- Relação Aluno X objeto do conhecimento pela mediação docente.*

3.2 - Listar os recursos materiais e humanos necessários para a aula:

4- CATARSE

4.1- Síntese mental do aluno (no planejamento, colocar-se no lugar do aluno e fazer a síntese): construção da nova totalidade concreta

4.2 -Avaliação (tanto por perguntas quanto dissertação, considerar as dimensões vistas):

-Conceitual:

- Histórica:

- Social:

- Etc ...

5 - PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO

Intenções do aluno: Manifestação da nova postura prática, da nova atitude sobre o conteúdo e da nova forma de agir.

Ações do aluno: Nova prática social do conteúdo, em função da transformação social.

2) MODELO DE PLANO DE AULAS DESENVOLVIDO PELO AUTOR DESTE TRABALHO: com base nos trabalhos de GASPARIN (2002), KLINGBERG (1978), LIBÂNEO (1990) e SAVIANI, D. (2000 e 2003).

1) TEMA:

2) OBJETIVOS:

3) CONTEÚDOS (Principais tópicos):

4) INTRODUÇÃO: a prática social inicial do conteúdo (a visão sincrética inicial)

4.1) PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL:

- organização de questões que problematizem o tema central da aula, utilizando uma linguagem acessível aos alunos, buscando trazer à tona os conhecimentos que estes já têm sobre o tema, despertar a curiosidade, motivar os alunos para que se concentrem nos estudos e nos objetivos da aula.

4.2) CONTEXTUALIZAÇÃO:

- Apresentar e iniciar a discussão sobre a importância do tema no cotidiano dos alunos, para a sociedade e para a ciência.
- Levantamento, problematização e discussão dos conhecimentos que os alunos têm sobre o tema da aula.
- Situar os conhecimentos da aula na sequência lógica dos conteúdos já trabalhados.
- Apresentar os conceitos básicos do tema da aula.
- Introdução, delimitação e orientação didática dos objetivos propostos.
- Apresentar resumidamente, de forma esquemática, sistematizada e problematizada as dimensões históricas (sociais e do desenvolvimento interno da ciência) dos conceitos básicos a serem assimilados-apropriados.

A contextualização e a problematização inicial não são estanques, nem fixas, nem rigidamente subsequentes, mas vão se complementando, se alternando, conforme as necessidades e possibilidades da situação concreta de aprendizagem, e deverão ser retomadas, aprimoradas e sobrepostas ao longo das demais fases do desenvolvimento da aula.

Um aspecto muito importante desta fase inicial do processo de ensino e aprendizagem diz respeito à preparação mediata e imediata dos alunos para a aula: como preparação mediata estamos nos referindo às leituras preliminares, e/ou observação de fenômenos, e/ou

entrevistas com profissionais ou pessoas experientes na área que se vai estudar, e/ou visitas a locais relacionados ao tema da aula, e/ou coleta de materiais para serem utilizados na aula; como preparação imediata nos referimos à recapitulação dos conhecimentos já assimilados, ou melhor dizendo, a reativação dos conhecimentos e capacidades que são necessários para compreender a matéria nova, a organização da turma para os estudos, a adequada apresentação e discussão problematizada dos objetivos da aula relacionados com os objetivos já alcançados e com os objetivos gerais do processo educativo escolar, uma vez que a aprendizagem significativa depende da concatenação das idéias, dos conceitos, das habilidades, com os conhecimentos e habilidades já assimilados-apropriados pelos alunos (KLINGBERG, 1978: 231).

5) DESENVOLVIMENTO: o momento analítico-sintético.

Corresponde às funções didáticas de trabalho com a nova matéria. Envolve um grande número de ações didáticas inter-relacionadas que só podem ser separadas teoricamente para efeito de sistematização e planejamento. É o momento de instrumentalizar e mobilizar os alunos para os procedimentos de identificação, classificação, quantificação, generalização, análise, síntese, proposição de hipóteses, assimilação e interpretação de fenômenos, modelos, teorias, solução de problemas, exercícios didáticos, discussões, debates, etc.

Nesta etapa os princípios gerais da Didática e os princípios metodológicos deverão se manifestar com toda sua efetividade, oportunidade, exeqüibilidade e objetividade, tais como: a responsabilidade diretiva e mobilizadora do professor; a auto-atividade do aluno; a exeqüibilidade das tarefas; a sistematização lógica dos conhecimentos; a organização dos procedimentos didáticos; a instrumentalização dos estudos; a problematização analítica, crítica e totalizadora dos conteúdos; a dialogicidade; a interdisciplinaridade; os enfoques: ambiental, evolutivo, e metodológico das ciências naturais; e a ênfase em educação para a saúde. Vale alertar que os princípios didático-metodológicos serão utilizados e aplicados na medida de sua oportunidade e possibilidade, não necessariamente serão aplicados todos numa mesma aula e ao mesmo tempo; a sua aplicação efetiva no trabalho docente e discente vai se desenvolvendo juntamente com o aprimoramento profissional do professor e o desenvolvimento dos conhecimentos e das habilidades intelectuais dos alunos.

Devemos considerar, também, que, nesta etapa da aula, a criatividade e o domínio dos conhecimentos necessários ao professor, a flexibilidade e adequação do planejamento à situação concreta da aula, a capacidade de liderança, de equilibrar autoridade, responsabilidade, liberdade, amizade, empatia, entrarão em seu momento máximo de tensão, e

o movimento do processo didático-pedagógico de forma enriquecedora da personalidade, de forma reflexiva, prazerosa, concentrada e ao mesmo tempo descontraída, de forma harmoniosa, deverão ser a tônica do desenvolvimento da aula. E estas características do processo didático não são naturais ou gratuitas, são frutos do trabalho, da concentração, da busca de aprimoramento do professor e dos alunos como sujeitos do processo educativo escolar.

Apenas para feito didático, podemos subdividir esta etapa em três momentos nucleares, que se relacionam, se sobrepõem e se impulsionam reciprocamente.

5.1) INSTRUMENTALIZAÇÃO:

Utilização dos recursos materiais (laboratórios, instrumentos, coleções de zoologia e de Botânica, materiais coletados, etc.), e dos recursos teóricos (roteiro de questões, livros, textos, exposição de idéias, apresentação de problemas, cartazes, painéis, vídeos, etc.), para o aprofundamento do conhecimento sobre o tema da aula.

5.2) ANÁLISE:

A partir de um roteiro de questões mais detalhadas elaboradas pelo professor a partir dos tópicos específicos e dos conceitos fundamentais a serem desenvolvidos ao longo da aula, o aluno faz: observação, registro, sistematização, identificação, classificação, quantificação, relaciona fenômenos, conceitos, teorias, levanta e testa hipóteses, debate, participa da discussão e reflexão sobre os materiais que lhe são apresentados, acompanha e assimila as exposições apresentadas pelo professor, realiza apresentação escrita ou oral; desenvolvendo uma problematização detalhada, analítica, crítica, totalizadora, do tema, dos tópicos em que está dividida a matéria, dos conceitos básicos em estudo e das habilidades a serem desenvolvidas.

5.3) SÍNTESE: a catarse

O aluno relaciona os dados, faz conclusões, responde as questões, relaciona sua experiência com o novo conhecimento, relaciona as partes analisadas entre si e com o todo, suas estruturas e funções, apresenta para os colegas as hipótese e as conclusões a que chegou, aplica os conhecimentos através de exercícios ou práticas, relaciona o novo conhecimento com a realidade social, supera o conhecimento sincrético, e, a partir da análise e da reflexão totalizadora, desenvolve o conhecimento sintético (de síntese). “Trata-se da efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social” (SAVIANI, D., 2003: 72)

6) CONCLUSÃO: a prática social final do conteúdo, transformada e transformadora como finalidade.

As principais perguntas que o professor deverá fazer para os alunos nesta fase, e responder junto com eles, são: O que foi aprendido com esta aula? Os objetivos propostos foram atingidos? Vamos fazer um resumo do conteúdo estudado? Que conceitos gerais, teorias e/ou princípios podem servir de referência para uma visão de totalidade do conteúdo estudado, para sua aplicabilidade social, e para a continuidade dos estudos?

Uma marca distintiva desta etapa é trazer à tona, à consciência e ao debate, as várias dimensões dos conteúdos educacionais, tais como: a dimensão filosófica, a dimensão social, a dimensão econômica, a dimensão política, etc. Nas fases anteriores estas dimensões estão presentes, mas são as dimensões epistemológica, psicológica e lógica que se manifestam com maior evidência e mais conscientemente. Na conclusão da aula todas as dimensões do processo educativo deverão vir à tona e ser objeto consciente do debate, aquilo que ficou latente, nas entre linhas, agora deverá ser problematizado e retomado, na busca de uma contextualização mais aprofundada, crítica, totalizadora e concreta, tornando-se consciente que a realidade, as práticas sociais e o conhecimento que se desenvolve a partir da mesma realidade e das práticas sociais é síntese de múltiplas determinações, e para estas mesmas práticas sociais deverá estar voltado.

Como processo de conhecimento que é o processo educativo escolar pode ocorrer no âmbito de uma prática muito próxima do formalismo; pode “naufragar” e se perder, ainda que parcialmente, no mar da dimensão epistemológica lógico-formal do conhecimento científico (dos conceitos e teorias em si, por si e para si), numa lógica internalista e reducionista dos conceitos e teorias científicas, isto é, numa lógica isolada do seu conteúdo concreto que é composto pelas diversas dimensões que abrange: como visão de mundo, como instrumento de poder, como manifestação e determinação das relações sociais em sentido geral e das relações sociais de produção em sentido estrito. E, neste sentido, novamente chamo a atenção para a responsabilidade diretiva e mobilizadora do professor: sua síntese, sua visão de totalidade, sua concepção crítica, concreta, dos conteúdos e das práticas sociais entrarão agora no seu momento de máxima tensão, na sua relação com o objeto de estudos, e na sua relação com os alunos e com os objetivos do processo educativo (a formação e o desenvolvimento intelectual crítico, criativo, independente, ativo, fundamentado cientificamente, problematizador, totalizador, dos alunos). Portanto, na conclusão da aula a experiência do professor, sua visão de totalidade, sua capacidade de reunir as diversas contribuições e sínteses parciais realizadas pelos alunos, e sua capacidade de relacionar e de aplicar os conteúdos nas práticas sociais

deverão ser acionadas para construir uma síntese totalizadora nos pontos em que os alunos não conseguiram desenvolver sozinhos ao longo da aula, como forma de garantir e ampliar a apropriação de conhecimentos e habilidades por todos os alunos.

Apresentaremos, a seguir, algumas sugestões de procedimentos que podem contribuir para a conclusão da aula, lembrando que nada, nenhum método ou critério metodológico pode substituir a importância da criatividade do professor, sua capacidade de inovar, sua capacidade de sistematização e de síntese; sem com isso estarmos defendendo uma atitude espontaneísta e improvisadora, defendemos sim, e procuramos contribuir por meio deste trabalho, com uma atitude organizada, sistemática, planejada do professor, no processo de ensino, mas isto não pode significar um enrijecimento, uma cristalização metodológica, como se houvesse uma “receita de bolo” para a prática de ensino, pois, ainda que houvesse, esta receita não seria adequada às diversas situações concretas da realidade educacional.

- Fazer (e/ou estimular os alunos a fazer e debater) um resumo da matéria estudada, buscando uma visão de totalidade sobre o conteúdo estudado, relacionando-o com as práticas sociais.
- Responder e/ou por em discussão todas as questões levantadas ao longo da aula: aquelas que foram respondidas, aquelas que não foram respondidas, e novas perguntas que surgirem sob a iniciativa dos alunos.
- Retomar, aprofundar e debater a importância daquele conteúdo para a vida dos alunos e para o desenvolvimento da Ciência.
- Anunciar a sequência da matéria para a próxima aula, fazendo uma introdução à problematização inicial da próxima aula, para motivar os alunos a continuar os estudos e estimular uma busca da construção de uma visão de continuidade e de totalidade concreta dos conteúdos.
- Sugerir as “tarefas para casa”, em parte para a consolidação do que foi aprendido e em parte para a preparação para a próxima aula e a continuidade dos estudos.

7) Avaliação:

A avaliação diagnóstica deve ser um processo dinâmico que qualifique, mobilize e subsidie a transformação e adequação das ações didáticas para o desenvolvimento do processo educativo escolar na situação didática concreta.

Para que sejam efetivos e atendam às suas funções, os instrumentos da avaliação diagnóstica deverão:

- Medir resultados de aprendizagem claramente definidos a partir dos objetivos didático-pedagógicos;
 - Medir uma amostra adequada dos resultados de aprendizagem e o conteúdo da matéria de ensino;
 - Conter os tipos de itens que são mais adequados para medir os resultados de aprendizagem desejados;
 - ser planejados para se ajustar aos usos possíveis e, em consequência, ser interpretados com cautela;
 - Ser utilizados para melhorar a aprendizagem dos estudantes e do sistema de ensino.
- (LUCKESI, 1999: 83).

O professor deverá lançar mão de diversos meios e instrumentos de avaliação ao longo de todo o processo de ensino: observação e registro do comportamento dos alunos, questões dissertativas, questões objetivas, apresentação oral, debates, questionamentos, reflexões, participação ativa do aluno, atividades de aplicação teórica e prática dos conteúdos, tarefas para fazer em casa, etc.

3- ELEMENTOS DE UM PLANO DE AULA DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA.

1) Tema: Introdução ao estudo da água.

2) Objetivos:

- Levantar informações sobre o nível de consciência dos alunos em relação às questões da água.
- Desenvolver conhecimentos sobre a água como recurso natural renovável finito.
- Desenvolver a consciência crítica dos jovens sobre as questões do uso e da conservação das águas, como direitos e obrigações de todos.
- Estimular a mobilização dos jovens quanto às ações necessárias para a utilização sustentável da água.
- Iniciar o estudo do Rio Cuiabá como fonte de vida para as populações de nossa região.

3) Conteúdos:

- A origem da água na terra.
- Distribuição da água no planeta: a formação dos oceanos, rios, lençóis subterrâneos, geleiras, nuvens.
- A utilização das águas pelas populações.

4) Introdução:

4.1) Problematização Inicial:

- a) Como as águas se formaram em nosso planeta?
- b) Quais os tipos de reservatórios de água no ambiente natural?
- c) Qual a importância da água para os seres vivos?
- d) Todos os homens têm acesso igual na utilização das águas?

4.2) Contextualização:

A água surgiu em nosso planeta a partir das rochas incandescentes (quentes) do magma terrestre, na forma de um gás, o vapor de água, que subia pela atmosfera formando as primeiras nuvens. Quando entravam em contato com as regiões frias da atmosfera originaram-se as chuvas primitivas, e a água voltava à terra na forma líquida; em contato com as rochas quentes ela evaporava novamente, formava novas nuvens e novas chuvas num ciclo que, com o passar do tempo, foi resfriando a crosta da terra, formando as rochas e solos da camada superficial da terra.

Ao longo do tempo, em milhões de anos, estas chuvas primitivas formaram os oceanos, rios, lagos, lençóis subterrâneos, o que possibilitou o surgimento e desenvolvimento dos seres vivos na terra. Com o passar dos tempos ocorreram modificações na superfície da terra através da ação de fatores naturais do ambiente, tais como: a gravidade, os ventos, o calor, o frio, os diferentes tipos de relevo, etc. O que contribuiu para o aparecimento dos mais variados tipos de reservatórios de águas no Planeta, tais como geleiras nas regiões mais frias (nos pólos e picos das montanhas), águas salgadas nos oceanos devido à grande concentração de sais minerais, rios de água doce escorrendo pelos vales, planaltos e planícies.

Se esticássemos o planeta terra para que ficasse com a forma de uma mesa, toda a água da terra não passaria de uma gota sobre esta mesa, isto é: a massa de água de nosso planeta, comparada à massa total do planeta é muito pequena. Aproximadamente noventa e sete por cento (97%) da água que existe é água salgada, e apenas uma parte dos 3% restantes é de água potável, pois aproximadamente 2% são as geleiras polares. Em suma, menos de 1% da água existente na terra é potável. Algumas regiões têm grande quantidade

de água doce, como o Pantanal e a Amazônia, outras têm muito pouca água potável disponível.

Será que todos nós temos acesso igual aos recursos hídricos?

Porque os bairros onde moram as populações mais pobres, em nossa cidade, têm o fornecimento de água cortado constantemente, em quanto nos bairros onde mora a população mais rica a água nunca é cortada?

Quem polui as águas?

Quais as conseqüências da má utilização das águas?

Qual a importância da água no nosso dia-a-dia? Na higiene, na alimentação, no lazer, na agricultura, na indústria?

Vamos estudar todas estas questões! Vamos estudar, também, o Rio Cuiabá, que é a maior fonte de água de nossa região, por onde começou a colonização portuguesa e a formação de nossas cidades. Qual a sua importância para nossa população? Estamos poluindo as águas do Rio Cuiabá? Como? Quais as conseqüências?

5- Desenvolvimento:

Instrumentalização: Utilização do livro didático e de um texto desenvolvido para contextualizar o conteúdo sobre águas utilizando o Rio Cuiabá como tema de problematização; preparação de uma visita ao Aquário Municipal, para observação das espécies de peixes do Rio Cuiabá.

Análise: estudo de textos sobre a formação, a distribuição, a utilização e a poluição das águas na sociedade contemporânea; utilizar cartazes, fotos, mapas, filmes, para servir de referência para os alunos discutirem as principais questões levantadas na problematização e na contextualização da aula.

Síntese: elaboração de cartazes e textos (escritos e orais) para serem apresentados e discutidos com os colegas, demonstrando o ciclo das águas, a distribuição das águas na forma de bacias hidrográficas, discussão sobre os diferentes tipos de águas, sua evolução nos diferentes ambientes, sua relação com os seres vivos e a interferência humana utilizando os recursos hídricos.

6- Conclusão:

Oportunizar aos alunos uma visão totalizadora da importância do reconhecimento da história da água, de seus tipos de reservatórios, de sua distribuição pelo planeta, por nosso país e em nossa região, buscando desvelar a realidade daqueles que detém o poder sobre as águas, daqueles que a utilizam como forma de sobrevivência, e daqueles que a utilizam de forma abusiva, desperdiçando e contaminando as águas.

7) Avaliação:

A avaliação será feita pela observação e registro das ações, questões, respostas, iniciativas, participação dos alunos durante a aula, e a elaboração individual de um pequeno e resumido texto sobre o tema da aula e as principais questões levantadas, para ser feito em casa e entregue na próxima aula, e que servirá de contextualização inicial para a mesma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os fatores importantes que motivaram o desenvolvimento desta pesquisa figuravam: a) o fato de que não havia, até o ano de 2003, quando teve início a fase sistemática deste trabalho, nenhuma publicação ou tese de doutorado de Didática do ensino de Ciências e de Biologia que assumisse sua filiação teórica à Pedagogia Histórico-Crítica e que desenvolvesse o tema de forma ampla, buscando abranger os diversos aspectos e elementos fundamentais da Didática Geral com uma Didática Específica de Ciências e de Biologia numa sequência teórica coerente e totalizadora; b) o fato de trabalharmos com critérios metodológicos como guia ou orientação para o trabalho dos futuros professores de Ciências e Biologia (contextualização, problematização, enfoque evolutivo, enfoque ambiental, etc.), mas que não se situavam em nenhuma teoria geral da didática ou da pedagogia de forma sistemática e coerente; e, c) o fato de nutrirmos a crença e a intuição de que os “princípios metodológicos” com os quais trabalhávamos estavam em consonância com os pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica, apesar de não sabermos como isso poderia ocorrer, necessitando de uma investigação rigorosa. Por isso escrevemos na página 9, acima, “O trabalho partiu da hipótese principal de que era possível situar, articular e fundamentar sistematicamente os princípios metodológicos do processo de ensino de Ciências e Biologia, acima referidos, a partir dos postulados gerais da Pedagogia Histórico-Crítica, isto é, com base nesta corrente teórica da pedagogia estabelecer as conexões de derivação teórica que dão estrutura lógica, científica e filosófica para estes princípios e a consequente fundamentação teórica de uma Didática de Ciências e Biologia”, com repercussões importantes no plano prático da atividade docente.

Entendemos que nossa hipótese principal se confirmou, uma vez que os princípios metodológicos que havíamos sistematizado em decorrência de nossa experiência profissional (que não se situavam em um modelo teórico amplo e abrangente da teoria didático-pedagógica e se apresentavam como procedimentos ou critérios metodológicos sem uma vinculação teórica objetiva, totalizadora e concreta), foram situados teoricamente no modelo analítico-descritivo do processo de ensino que apresentamos na página 77, deste texto, e foram identificados teoricamente com os pressupostos teórico-metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica, com os princípios educativos na perspectiva socialista, com as relações gerais (leis) e os princípios fundamentais da Didática Geral. O modelo citado e os princípios fundamentais da Didática Geral foram apresentados por pesquisadores da área (KLINGBERG, 1978; DANILOV e SKATKIN, 1984; e LIBÂNEO, 1990) que abertamente

se filiavam, no momento de sua publicação, ao Materialismo Histórico e Dialético como referencial teórico para seus trabalhos. Como a Pedagogia Histórico-Crítica também assume abertamente através dos trabalhos de Dermeval Saviani, sua fundamentação teórica nesta corrente do pensamento contemporâneo, sendo este pesquisador o orientador da tese de doutoramento de LIBÂNEO (1990), que, por sua vez, também se fundamentou teoricamente nos outros autores progressistas citados, consideramos que o referido quadro teórico de Didática Geral e seus desdobramentos aliados aos pressupostos fundamentais da Pedagogia Histórico-Crítica foram inicialmente suficientes para estabelecermos a vinculação e derivação teórica para a análise e a síntese que desenvolvemos para a Didática do Ensino de Ciências e Biologia e a contextualização teórica dos princípios metodológicos.

Foi assim que estabelecemos as conexões entre objetivos, conteúdos, métodos, aprendizagem, ensino e as condições e meios do processo educativo escolar, como se pode ver ao longo do trabalho, situando os princípios metodológicos como critérios ou “regras”, ou princípios procedimentais para o desenvolvimento do trabalho docente fundamentado nos princípios e pressupostos teórico-metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica.

Apesar disso, é forçoso admitirmos que nossos esforços teóricos de participação na construção de uma teoria didática de Ciências e de Biologia baseada no materialismo histórico e dialético configuram-se, ainda, como estudos introdutórios, abrindo pistas na direção da transformação da realidade escolar, a partir das contribuições que a Pedagogia Histórico-Crítica e a Didática Geral nos fornece.

A que transformação da realidade escolar estamos nos referindo? Principalmente àquela que caminha no rumo de uma prática docente crítica, na medida em que se compreenda e se desenvolva contextualizadamente em relação a suas determinações sociais, políticas, econômicas e históricas, de tal forma que esta postura do trabalho docente se reflita na forma de sistematização e desempenho dos objetivos, dos conteúdos, dos métodos, do ensino de Ciências e de Biologia. Trabalhando-se os conteúdos destas disciplinas de tal forma que sejam instrumento de desenvolvimento da capacidade dos alunos de compreensão crítica do mundo e de participação ativa na luta pelo acesso de todos aos bens materiais, culturais, intelectuais e ao desenvolvimento da sensibilidade emocional.

É a esta construção do processo de ensino como “totalidade concreta” que vimos nos referindo ao longo do trabalho, pois, ao assimilar os conhecimentos científicos de Ciências e Biologia tendo como base os pressupostos didático-pedagógicos e os princípios metodológicos explicitados, os alunos assimilam também as metodologias e as visões de mundo que os formam: “o conteúdo do conhecimento, o método e a visão de mundo são

elementos didaticamente separáveis, porém compõem um todo orgânico e inseparável do pondo de vista real.” (LUCKESI: 1999, 127)

Dessa forma, ao aprenderem significativamente, de forma crítica, problematizada, contextualizada, totalizadora, as bases gerais das ciências naturais, os alunos desenvolvem sua capacidade de pensar coerentemente, de observar analiticamente, de analisar fenômenos cada vez mais complexos, de produzir sínteses sobre os fenômenos da natureza e da vida cotidiana, desenvolvendo, também, a intuição, a sensibilidade e a criatividade.

Devemos admitir, também, que apenas iniciamos as primeiras aproximações no processo de reflexão, sugestão e sistematização de caminhos e soluções para a assimilação consciente no ensino de Ciências e de Biologia das questões levantadas acima, na página 43, tais como: “qual é a responsabilidade e o papel das gerações adultas na formação das novas gerações? que tipo de homem estamos formando? que tipo de homem queremos formar? que tipo de homem devemos formar? como, com que formas e meios, iremos formar as novas gerações? para que tipo de sociedade? com que tipo de consciência? para qual direção da evolução da sociedade deverá estar orientada a atividade humana das novas gerações: frente às relações sociais e seus conflitos, frente às instituições sociais e suas contradições, frente aos valores humanos e seu processo de transformação-conservação, frente ao desenvolvimento da sensibilidade humana, e ao desenvolvimento do conhecimento humano? Como os educadores irão se posicionar diante do problema da alienação e da marginalização na sociedade capitalista e sua transformação?”

Temos consciência, também, de que o desenvolvimento da Didática de Ciências e de Biologia depende da assimilação concreta e objetiva das contribuições e do núcleo válido das propostas metodológicas que as demais tendências teóricas desta área vêm construindo e propondo a partir de outros referenciais teóricos, mas que tem objetivos gerais e metas finais semelhantes às que nos propomos, tais como: aquelas que tomam como referência a Pedagogia da Libertação de Paulo Freire; a Psicologia da Aprendizagem Significativa de D. P. Ausubel, e outros; a epistemologia ligada à história das ciências de T. Kuhn, I. Lakatos e G. Bachelard. “Os processos e contextos que caracterizam o ensino de Ciências são complexos, e qualquer modelo interpretativo ou norteador da ação que *exclua outras alternativas plausíveis* é necessariamente empobrecedor da realidade. Infelizmente, (...) impera a lógica da exclusão” (BASTOS et al., 2004: 16). Não pretendemos engrossar o coro da retórica exclusivista ou de uma “lógica da exclusão”, como vimos no trecho acima citado, mas, como a construção da concepção de ensino de Ciências e de Biologia na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica ainda se encontra em fase inicial, procurando identificar, propor e

aplicar modelos analítico-descritivos e explicativos dos fenômenos e processos fundamentais que são o foco de seus estudos e propostas metodológicas para uma prática coerente com as suas referências teóricas, este trabalho nem cogitou a possibilidade de se **buscar as diferenciações, as sínteses e aproximações possíveis e necessárias, por incorporação e superação dialética, que devem ser feitas com as demais tendências teóricas da área de ensino de Ciências e Biologia**, por ser impossível de serem realizadas neste momento e no âmbito de abrangência e de tempo disponível para este trabalho, mas que são importantes e necessárias para o desenvolvimento teórico e prático a que nos propomos e que deverão ser implementadas imediatamente como perspectiva para trabalhos futuros.

Devemos ressaltar, ainda, que nas condições específicas de sociedade capitalista periférica como é a brasileira, o trabalho em sentido geral, e o trabalho docente especificamente, é desumanizado e cerceado no seu pleno desenvolvimento humanizador. Sob a óptica, a égide e o controle das classes dominantes, que visam sempre o lucro imediato e individualista e a aceitação ideológica de seus interesses como se fosse de todos os homens, transformando a alienação humana num fenômeno natural, banal, inevitável, ou até necessário, quando na verdade a alienação é fruto de relações sociais alienantes, baseadas na exploração do homem pelo homem e na apropriação privada do produto do trabalho coletivo que é transformado em “mercadorias” e apropriado por estas classes. Sob o domínio e a determinação destas formas de relações sociais a educação das massas trabalhadoras é restrita à formação “mecânica”, operacionalista, segmentada, descontextualizada, para o trabalho “mecânico”, alienado, desumanizador, que a acumulação privada de capital impõe e necessita. É nestas condições que os professores trabalham, com salários miseráveis, com salas de aula com média de 35 alunos, sem biblioteca, sem laboratórios, lecionando 40 h/aula por semana para poder sobreviver, é nestas e contra estas condições que os professores se defrontam para realizar o seu trabalho.

O aperfeiçoamento dos métodos de ensino de Ciências e de Biologia depende da articulação das várias categorias fundamentais da didática conforme estudamos na presente pesquisa, portanto, as condições em que ocorre o processo de ensino são também fatores determinantes no seu formato, nas suas possibilidades, na busca de unidade entre escola e vida, na relação entre as finalidades sociais e políticas e a apropriação dos conteúdos de ciências naturais, no desenvolvimento do pensamento crítico, criativo, independente, reflexivo, contemplativo, totalizador dos alunos e dos professores. Não queremos pensar e propor uma didática teórica isolada da realidade vivenciada pelos alunos e pelos professores, é necessário que a teoria seja objetiva e concreta para fundamentar uma prática teórica.

Nossas reflexões visaram investigar e propor as premissas de uma Didática das disciplinas de Ciências e Biologia que possam servir de referência para um ensino crítico e estimulador da criticidade, e isto implica na necessária consciência das condições determinantes deste mesmo processo, e na luta por sua transformação humanizadora.

Um ensino crítico só é possível se os professores desenvolverem uma prática pedagógica fundamentada teoricamente que possibilite e estimule o desenvolvimento contínuo de suas próprias capacidades, de seus conhecimentos, de sua criatividade, do constante exercício profissional comprometido com a reflexão totalizadora dos conteúdos específicos que são delimitados como importantes para o ensino escolar de Ciências Naturais e das relações sociais, políticas e econômicas que determinam o sistema escolar onde trabalham, dos métodos mais preconizados e os mais adequados à sua realidade, dos instrumentos de ensino, das relações de poder e das estruturas ideológicas que são subjacentes aos conhecimentos trabalhados na educação escolar. É nesse sentido e com a finalidade de contribuir com esta postura profissional reflexiva e engajada que apresentamos o presente trabalho de pesquisa e preconizamos a continuidade dos nossos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERY, M. A. (Org.). Para Compreender a Ciência. São Paulo: EDUC, 1988.
- AQUINO, R. S. L., FRANCO, D. A. Lopes, O. C. História das sociedades. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1980.
- BARNES, B. (Org.). Estudios sobre sociologia de la ciência. Madrid: Alianza Editorial, 1980.
- BASTOS, C. L. e KELLER, V. Aprendendo lógica. Petrópolis, RJ: Vozes, 1991.
- BASTOS, F., NARDI, R., DINIZ, R. E. S., CALDEIRA, A. M. A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências: revisitando os debates sobre construtivismo. In: NARDI, R. BASTOS, F. e DINIZ, R. E. S. (Orgs.) Pesquisas em ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores, série Educação para a Ciência, V.5, São Paulo: Escrituras, 2004. p. 9-55.
- BERNAL, J. D. A Ciência na História. Lisboa: Livros Horizonte, 1979.
- BLOUGH, G. O., SCHWARTZ, J., HUGGETT, A. Como ensinar Ciências. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1965.
- BRASIL, MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasília: 1996.
- BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Média e tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, Brasília: 2002.
- BRASIL, MEC. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: 2002b.
- BRONOWSKI, J. A escalada do homem. São Paulo: Martins Fontes, 1983.
- CANDAU, V. M. (Org.) Rumo a uma nova didática. Petrópolis: Vozes, 1988.
- _____, (Coord.). Novos rumos da licenciatura, Brasília: INEP, 1987.
- CHAUI, M. Convite à filosofia. São Paulo: Ática, 1995.
- CHIAROTTINO, Z. R. Psicologia e Epistemologia genética de Jean Piaget. São Paulo: EPU, 1988.
- DANILOV, M. A. e SKATKIN. Didáctica de la escuela media. Havana: Ed. Pueblo e Educación, 1984.
- DAVIS, C. e OLIVEIRA, Z. R. Psicologia na Educação. São Paulo: Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. Metodologia do ensino de Ciências. São Paulo: Cortez 1990.
- DEMO, P. Introdução à metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1991.

DUARTE, N. A individualidade para-si: contribuições a uma análise histórico-social do indivíduo. Campinas, SP: Autores Associados, 1993.

_____. (org.) Sobre o construtivismo: contribuições a uma análise crítica. Campinas, SP: Autores Associados, 2000a.

_____. Vigotski e o “aprender a aprender”: críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2000b

_____. (org.) Crítica ao fetichismo da individualidade. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

FREIRE, P. Ação cultural para a liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

_____. Conscientização: teoria e prática da libertação, uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Moraes, 1980.

_____. Educação e Mudança. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FROTA-PESSOA, Oswaldo et alii. Como ensinar Ciências. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

GALLIANO, A. G. O método científico: teoria e prática, São Paulo, Ed. Harbra, 1986.

GASPARIN, J. L. Uma didática para a pedagogia histórico-crítica. Campinas: Autores Associados, 2002.

GIARDINETTO, J. R. B. Matemática escolar e matemática da vida cotidiana. Campinas: Autores Associados, 1999.

GRAMSCI, A. Os intelectuais e a organização da cultura. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

_____. Concepção dialética da história. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1986.

GUIMARÃES, S. H. (org.) Pantanal vivo: Pantanal século XXI - As alternativas de preservação apresentadas pelas ONGs, Ano 4, n^o 9 Março/Abril de 2000, 15 p.

IANNI, O. Marx: sociologia. São Paulo: Ática, Coleção Grandes Cientistas Sociais, Vol. 10, 1987.

ICCP, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Pedagogia. Havana: Editorial Pueblo e Educación, 1984

KELLY, A. VICTOR. O currículo: teoria e prática, Harp e Row do Brasil, São Paulo, 1981.

KLINGBERG, L. Introducción a la didactica general. Havana: Ed. Pueblo y Educación, 1978.

KOPNIN, P. V. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, K. Dialética do concreto. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Harbra, 1996.

_____, O professor e o currículo de Ciências. São Paulo: Edusp, 1986.

LAKATOS, I. e MUSGRAVE, A. A crítica e o desenvolvimento do conhecimento. São Paulo: EDUSP, 1979.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. de A. Metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. Introdução à Metodologia da Ciência. São Paulo: Atlas, 1987.

LEFEBVRE, H. Sociologia de Marx. Rio de Janeiro: Forense, 1979.

_____. Lógica formal e lógica dialética. Madrid: Espanha Editores S.A., 1970.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LEWIS, John. Introducción al estudio de la filosofía. México: Ediciones Frente Cultural, s/d.

LIBÂNEO, J. C. Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente: estudo introdutório sobre pedagogia e didática. São Paulo: PUC, Tese de Doutorado, 1990.

_____. Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1985.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. São Paulo: Cortez, 1999.

MANACORDA, M. A. Marx y la pedagogia moderna. Barcelona: Oikos-Tau, 1969.

_____. História da educação: da antiguidade aos nossos dias. São Paulo: Cortez, 1989.

MARKUS, G. Marxismo y antropologia, Barcelona: Ed. Grijalbo, 1974.

MARX, K. Contribuição à crítica da economia política. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

_____, e ENGELS, F. A ideologia alemã. Lisboa: Editorial Presença, 1980.

MATES, B. Lógica elementar. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.

MIRANDA, L. e AMORIM, L. Mato Grosso: atlas geográfico. Cuiabá: Entrelinhas, 2000.

OLIVEIRA, M. R. S. A reconstrução da didática: elementos teóricos-metodológicos. Campinas, SP: Papirus, 1992.

PINTO, A. V. Ciência e existência. São Paulo: Paz e terra, 1978.

PRADO JÚNIOR, C. Dialética do conhecimento. São Paulo: Brasiliense, 1960

RIBEIRO, M. L. S. História da educação brasileira. São Paulo: Cortez, 1990.

RONAN, C. A. História ilustrada da ciência. Rio de Janeiro: Zahar Editor, 1987.

SANTOS, C. S. Ensino de ciências: abordagem histórico-crítica. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

SANTOS, T. d. Forças produtivas e relações de produção, São Paulo, Difel, 1986.

SÃO PAULO, Secretaria Estadual de Educação, CENP. Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde: 1º grau. São Paulo, 1991.

SÃO PAULO, Secretaria Estadual de Educação, CENP. Proposta curricular para o ensino de Biologia: 2º grau, São Paulo, 1990.

SAVIANI, D. Educação: do senso comum à consciência filosófica. Campinas, SP: Autores Associados, 1994.

_____. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações, 7ª ed., Autores Associados, Campinas, 2000.

_____. Escola e democracia, 36ª ed., Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

_____. Perspectiva marxiana do problema da subjetividade-intersubjetividade. In DUARTE, N. (Org.) Crítica ao fetichismo da individualidade. Campinas, SP: Autores Associados, ps. 21 a 52, 2004.

SAVIANI, N. Saber escolar, currículo e didática. Campinas, SP: Autores Associados, 4ª ed., 2003.

SCALCON, S. À procura da unidade psicopedagógica: articulando a psicologia histórico-cultural com a pedagogia histórico-crítica. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

SIQUEIRA, E. M. História de Mato Grosso, Cuiabá: Entrelinhas, 2002.

SONCINI, M. I. Biologia. São Paulo: Cortez, 1991.

VALE, J. M. F. Educação científica e sociedade. In: Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VIGOTSKI, L.S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____, A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ANEXO

TEXTO DIDÁTICO: O RIO CUIABÁ COMO TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA PARA A EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL: exemplo da aplicação dos princípios metodológicos acima explicitados.¹

O Rio Cuiabá Como Tema para o Ensino de Ciências e de Biologia para a Educação Fundamental.

GEANE BRIZZOLA DOS SANTOS

HEBERT RONDON PEREIRA DA SILVA

SANDRO NUNES VIEIRA

ANTONIO CARLOS HIDALGO GERALDO

UNIDADE 1 - A ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA

¹ O texto reúne vários trabalhos didáticos escritos por alunos da graduação em Ciências Biológicas da UFMT, campus de Cuiabá, apresentados como parte das atividades da disciplina “Prática de Ensino de Ciências e Biologia I”.

Por que é a água tão importante aos seres vivos?

Sempre estudamos a água, mas, porque? Qual a ligação da água com as nossas vidas?

As águas, quaisquer que sejam, são um importante fator na conservação da vida vegetal e animal.

A água tem importância vital para os habitantes do nosso planeta. As plantas e os animais são constituídos de água. O nosso próprio corpo tem grande quantidade de água.

Mas onde, e de que forma, encontramos a água na natureza?

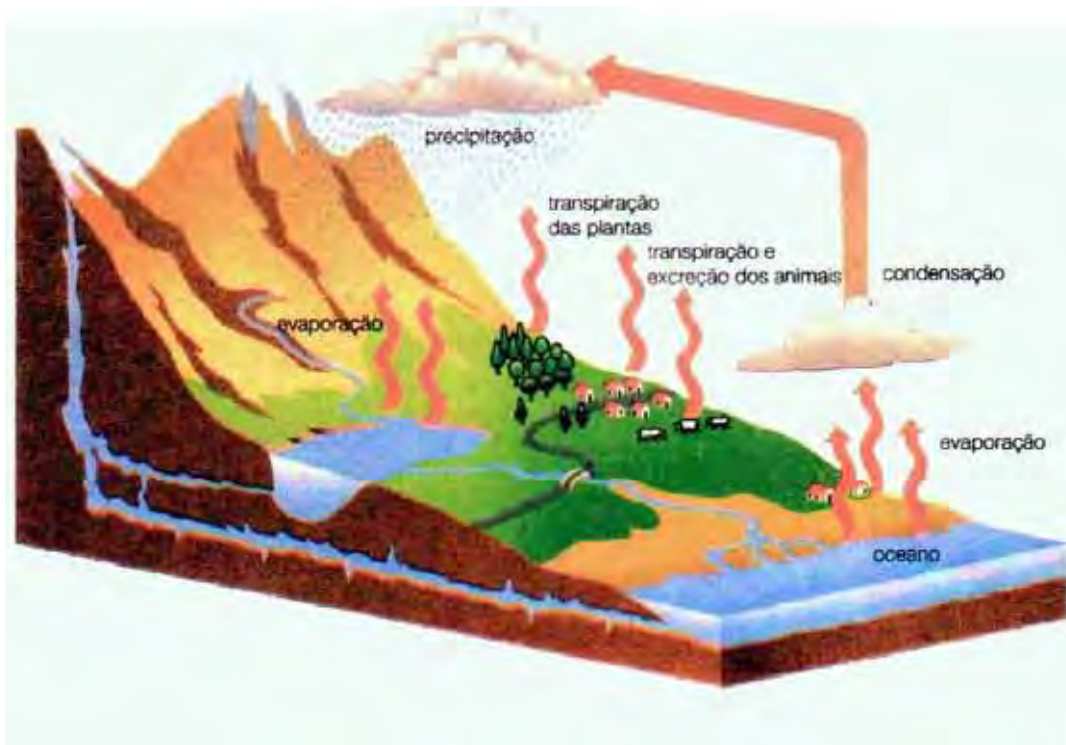
A água é encontrada em três estados físicos no nosso planeta: líquida, nos oceanos, mares, lagos e rios; sólida, nas regiões polares e nas altas montanhas; e gasosa, na atmosfera.

Mas será que a água permanece sempre no mesmo estado? Não. A água está sempre se transformando, formando ciclos, onde passa de um estado para outro.

Sabemos que para a água mudar de estado ela necessita de calor. Qual a fonte de calor que é responsável, na natureza, pelas mudanças de estados físicos da água?

O sol, como fonte de energia, é o fator responsável por esta circulação permanente das águas. Os raios solares atingem os oceanos e mares e provocam evaporação - a água passa do estado líquido para o gasoso. Temos, então, a condensação do vapor de água formando nuvens. Estas se deslocam ao sabor dos ventos. Muitas vezes provocam a chuva, voltando ao estado líquido. As chuvas infiltram-se nos solos e nas rochas até encontrar uma camada de rochas onde não consiga mais penetrar. Formam-se, então, os lençóis de água, verdadeiros rios subterrâneos. Em alguns pontos do relevo terrestre as águas afloram, dando origem a fontes e rios. Os rios percorrem longos percursos, indo desaguar nos oceanos, mares e lagos, recomeçando o ciclo novamente.

O que acabamos de descrever é chamado ciclo da água, vamos observar a figura abaixo.



Ciclo das águas. Fonte: www.educar.sc.usp.br/ciências/recursos/agua/html, em 07/08/2002

Qual a importância da água para o desenvolvimento das sociedades humanas?

A água é essencial para vida, podemos utilizar água para realizar trabalhos, desde as coisas mais simples até as mais complexas. Sua ação transforma outros elementos da natureza. Não há vida vegetal nem animal sem água. Através dela navegamos nos rios, mares e lagos. Suas quedas proporcionam energia elétrica para as nossas casas, além de movimentar muitas indústrias. As cheias dos rios podem provocar catástrofes, mas também podem fertilizar os solos.

O homem sempre construiu suas cidades próximas de fontes de água. No Egito, onde as chuvas são raras, as inundações do Rio Nilo, que vêm da África Central, são conduzidas para o trabalho de irrigação desde os tempos antigos, e foi devido a estas inundações que fertilizam o solo que se formaram as primeiras grandes civilizações humanas.

Nas regiões áridas, com pouca água, a vegetação só se desenvolve pela condução de água em canais construídos e orientados.

Percebemos, então, que através da água como fonte de energia, o homem conseguiu construir cidades, permitiu desenvolvimentos de suas indústrias, e a conquista de outras regiões, utilizando os oceanos e rios como vias de acesso.

Assim, somente foi possível o desenvolvimento das populações humanas nas regiões próximas ao rio Cuiabá, porque puderam utilizar este rio como fonte de recursos e como via de transporte. Na próxima unidade, trataremos de estudos relacionados com o rio Cuiabá.

UNIDADE II – ESTUDOS DO RIO CUIABÁ

Qual a importância do Rio Cuiabá para a cidade de Cuiabá e, para as cidades localizadas às suas margens?

Os rios são caminhos naturais utilizados para navegação; servem também como força motora podendo fornecer um sistema econômico de energia para fins industriais.

O Rio Cuiabá teve grande importância para as cidades construídas em suas margens. Ao longo de quase três séculos, o Rio Cuiabá deu sustentação a inúmeras comunidades ribeirinhas, que produzem em suas margens férteis e pescam em seu leito.

Desde a criação das vilas que mais tarde deram origem as cidades, o rio desempenhou importante papel impulsionador do desenvolvimento. Teve fundamental importância para a região como única via de acesso ao povoado, além de ser fonte de água e alimentos por apresentar grande quantidade de peixes, e foi nas suas proximidades, nos seus afluentes, que foi encontrado o ouro, que gerou o início da colonização portuguesa nestas terras de Mato Grosso.

Hoje o Rio Cuiabá continua desempenhando um papel de grande importância para as cidades por ele banhadas, seja na oferta de trabalho para os pescadores profissionais, oportunidade de lazer, turismo, além de servir ainda como via de transporte em algumas regiões mais próximas do Pantanal, mas principalmente por ser fonte de água potável disponível em grande quantidade nesta região.

O abastecimento das cidades de Cuiabá e Várzea Grande, bem como cidades de Rosário Oeste, Nobres, Acorizal, Santo Antônio do Leverger e Barão de Melgaço, e a um grande número de comunidades ribeirinhas, é feita através das águas do Rio Cuiabá. Fornece também água, para o gado e outros animais domesticados e silvestres, para irrigar lavouras e abastecer indústrias.

Nas margens e no leito do rio são depositados areia e cascalho que são extraídas com

dragas e, utilizados na construção de residências.

Os depósitos de argila que ocorrem próximo ao rio, em terrenos alagados, são explorados pelas indústrias de cerâmica e pelas olarias na produção de telhas e tijolos.

Como ocorreu a ocupação humana na região do Rio Cuiabá?

Originalmente a região da planície do Pantanal, onde está localizado o Rio Cuiabá, era ocupada por várias nações indígenas, caracterizada por uma economia de subsistência.

No século XVIII, por volta do ano 1.720 começa o ciclo da extração do ouro nesta região, de grande interesse econômico colonial, fruto da política expansionista ultramarina de Portugal.

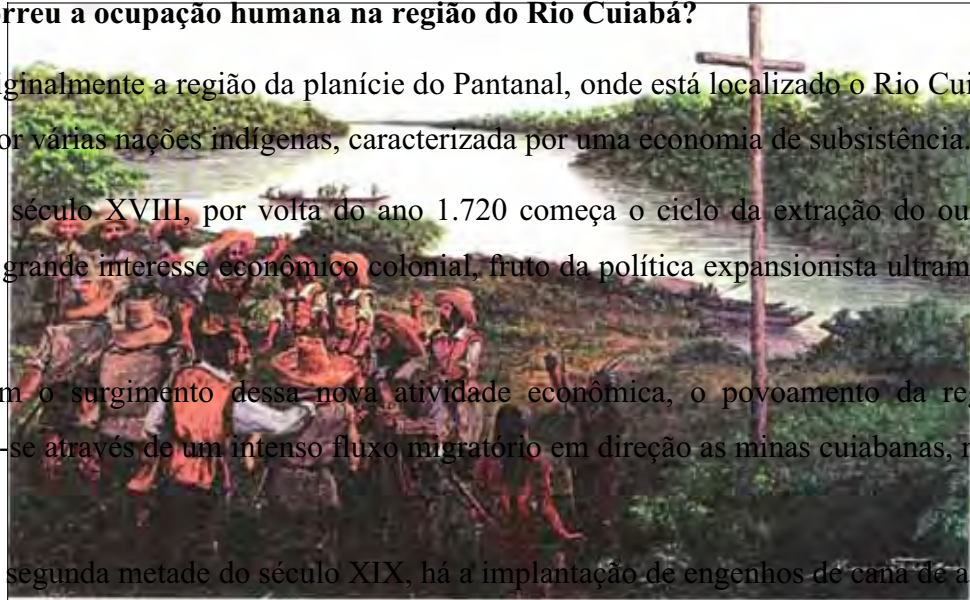
Com o surgimento dessa nova atividade econômica, o povoamento da região foi realizando-se através de um intenso fluxo migratório em direção as minas cuiabanas, na busca pelo ouro.

Na segunda metade do século XIX, há a implantação de engenhos de cana-de-açúcar às margens do Rio Cuiabá. Além dessa atividade econômica, também se destacaram a pecuária e a agricultura. Neste período também houve a utilização do Rio Paraguai para a navegação.

Em meados da década de 1950, houve um forte declínio das lavouras de cana-de-açúcar e demais culturais, assim outros recursos naturais passaram a ser comercializados, por exemplo, o peixe. Inicialmente esta atividade era praticada somente pelas comunidades ribeirinhas tradicionais.

Texto complementar extraído de SIQUEIRA (2002: 30-31):

OS BANDEIRANTES PAULISTAS CONQUISTAM E POVOAM O TERRITÓRIO DE MATO GROSSO



Fonte: Silva & Freitas (2000). São Gonçalo Velho. Moacyr Freitas (2000). Acervo da Fundação Cultural de Mato Grosso.

“Entre 1673 e 1682, os bandeirantes paulistas Manoel de Campos Bicudo e Bartolomeu Bueno da Silva subiram o rio Cuiabá até a sua confluência com o rio Coxipó-Mirim, onde acamparam, denominando o local de São Gonçalo.

No final de 1717, seguindo o mesmo caminho do seu pai, Antônio Pires de Campos chegou ao mesmo local, rebatizando-o de São Gonçalo Velho. Nessa região, onde hoje vivem ribeirinhos e ceramistas, encontraram uma aldeia de índios Bororos. Muitos foram aprisionados em combate e levados para São Paulo como escravos.

Paralelamente à extração do ouro, os bandeirantes paulistas continuaram a buscar uma mercadoria que, segundo eles, abundava nos sertões brasileiros: os índios. Foi em seu encalço que as expedições de Antônio Pires de Campos, seguida da de Pascoal Moreira Cabral, atingiram terras que pertenceriam, mais tarde, a Mato Grosso. Pires de Campos, em 1718, localizou os índios nativos das margens do rio Coxipó-Mirim, chamados, pelos bandeirantes, de Coxiponés. A bandeira de Pascoal Moreira Cabral seguiu ao encalço desses índios, dando-lhes violenta guerra, na qual foram perdidos muitos homens, de lado a lado. Depois de serem socorridos por outra bandeira capitaneada pelos irmãos Antunes Maciel, resolveram seguir para o Arraial de São Gonçalo Velho, ou Aldeia Velha, onde haviam deixado alguns homens acampados. Logo após uma das refeições, alguns integrantes dessa bandeira, lavando os pratos nesse rio, encontraram, casualmente, pepitas de ouro. Estavam descobertas as minas em território mato-grossense (1719).

Para organizar o primeiro arraial, cobrar os impostos em nome da Coroa portuguesa e estabelecer a justiça, os mineiros aclamaram, como Guarda-mor, Pascoal Moreira Cabral, que, inicialmente, ficou à frente dos trabalhos administrativos e fiscais. Sua nomeação oficial, dada pelo Capitão-General da Capitania de São Paulo - da qual essas novas minas faziam parte - só ocorreu a 26 de abril de 1723.”

(SIQUEIRA, 2002: 30-31)

A FUNDAÇÃO DE CUIABÁ

“Pascoal Moreira Cabral enviou, até a vila de São Paulo, Fernão Dias Falcão, a fim de levar a boa nova da descoberta. A notícia do novo achado aurífero fez acorrer, para as minas do Coxipó, grande quantidade de pessoas das mais variadas partes da Colônia. Exauridas rapidamente, deram nascimento a uma outra, também no rio Coxipó, porém às margens do córrego Mutuca, onde foram encontradas jazidas de ouro. Essa mina ensejou o nascimento de mais um arraial, a que deram o nome de Forquilha. Colocaram-no sob a proteção de Nossa Senhora da Penha de França, padroeira desse segundo achado aurífero e, como era de costume, ali ergueram uma capela em homenagem à santa.

No ano de 1721, outro sorocabano, Miguel Sutil de Oliveira, tendo descido do rio Coxipó para o rio Cuiabá, onde havia plantado roça, enviou dois índios - a que José Barbosa de Sá, primeiro cronista de Cuiabá, denominou de escravos - buscar mel. No retorno, ao invés do doce alimento, trouxeram pepitas de ouro. Estava descoberta a terceira jazida aurífera mato-grossense, desta vez situada no leito do córrego chamado Prainha, afluente do rio Cuiabá.

A notícia desse novo achado aurífero fez com que grande parte dos moradores da Forquilha e até mesmo do Arraial Velho passassem a minerar no córrego da Prainha, dando nascimento a um pequeno vilarejo, sob a proteção do Senhor Bom Jesus.

Para registro histórico o governador da Capitania de São Paulo solicitou que fosse confeccionada uma

Ata de Fundação do descobrimento das novas minas que denominamos Ata de Fundação de Cuiabá, que foi redigida com a data de 1719, apesar de o povoamento nesta cidade só ter a partir de 1721, com a descoberta de Miguel Sutil no Córrego da Prainha.” (SIQUEIRA, 2002: 30-31)



O Arraial de Forquilha. Fonte: Silva & Freitas (2000).

“O Arraial da Forquilha localizava-se na confluência de dois ribeirões, que, ao juntar-se, davam continuidade ao Rio Coxipó. Daí a origem do nome. Supõe-se que o fundador do arraial tenha sido o bandeirante Antônio de Almeida Lara, que, em 1720, estava explorando o Rio Coxipó. Forquilha teve vida efêmera. Manteve-se como principal arraial das minas cuiabanas por apenas um ano e meio, até a descoberta das Lavras do Sutil, quando entrou em plena decadência.” (SIQUEIRA, 2002: 30-31)

Atualmente os recursos do rio são explorados de várias maneiras: indústrias, produção de alimentos, navegação, usinas hidroelétrica, utilização da água.

Os centros urbanos localizados nas margens dos rios vêm crescendo muito nos últimos anos, e este crescimento está relacionado com o rio, que contribui com a urbanização não só por sua beleza, suas águas e seus peixes, mas também pela sua riqueza mineral, representada pela areia e cascalho do leito e pela argila de suas margens.

UNIDADE III - LOCALIZAÇÃO

Onde nasce o Rio Cuiabá?

O Rio Cuiabá nasce a 500 metros de altitude, na Serra Azul, no município de Rosário

Oeste. Inicialmente é formado por dois cursos de água: Cuiabá da Larga e Cuiabá Bonito. A partir da união destes dois ribeirões, no ponto chamado Limoeiro, passa a ser chamado Rio Cuiabazinho. Quando recebe às águas do Rio Manso seu volume aumenta muito e a partir daí é chamado de Rio Cuiabá.

Ao receber as águas do Rio Manso, suas características mudam. Transforma-se em um rio de águas barrentas, devido ao grande volume de sedimentos carregados do planalto pelas águas do Rio Manso.

De qual Bacia Hidrográfica faz parte o Rio Cuiabá?

A bacia de um rio é definida como sendo a região que conduz as águas que vêm ter ao rio, seja pelo próprio vale, seja pelos afluentes.

A existência de rios está fortemente relacionada com a quantidade de chuvas de uma determinada área. A região amazônica, por exemplo, abriga a maior bacia hidrográfica do mundo, tendo milhares de rios, córregos e riachos. Estes rios formam uma intrincada rede de afluentes e sub-afluentes, que deságuam em um rio principal, no caso o Rio Amazonas.

Uma bacia hidrográfica tem seus limites determinados pelas cadeias de montanha e serras, a que chamamos de divisor de águas. A Serra Azul é o divisor de água entre a Bacia Amazônica e a Bacia Platina.

As principais Bacias Hidrográficas brasileiras são:

- 1) Bacia Amazônica;
- 2) Bacia Platina;
- 3) Bacia do São Francisco;
- 4) Bacia Nordeste;
- 5) Bacia Leste;
- 6) Bacias Sudeste e Sul.

O Rio Cuiabá é um dos formadores da Bacia Platina, que no estado de Mato Grosso, é chamada de Bacia do Alto Paraguai.

A Bacia do Alto Paraguai compreende uma extensão de 396.000 km², abrangendo

parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Veja-se figura das bacias hidrográficas brasileiras na página seguinte.

Quais são os principais afluentes do Rio Cuiabá?

Margem esquerda: Rios Marzagão, Manso, Acorizal, Coxipó, Aricá-açu, Aricá-mirim, Mutum, São Lourenço e Piquiri ou Itiquira.

Margem direita: Rios Chiqueirão, Jangada, Espinheiro e Piraim.

Quais os cursos de água que integram o Rio Cuiabá na cidade de Cuiabá?

No perímetro Urbano, existem alguns rios e córregos que se integram ao Rio Cuiabá, como: Ribeirão da Ponte, Córrego da Prainha, Córrego mãe Bonifácia, Córrego Manuel Pinto, Córrego do Moinho, Córrego do Barbado, Córrego do Gambá, Córrego São Gonçalo e o Rio Coxipó.

Onde deságua o Rio Cuiabá?

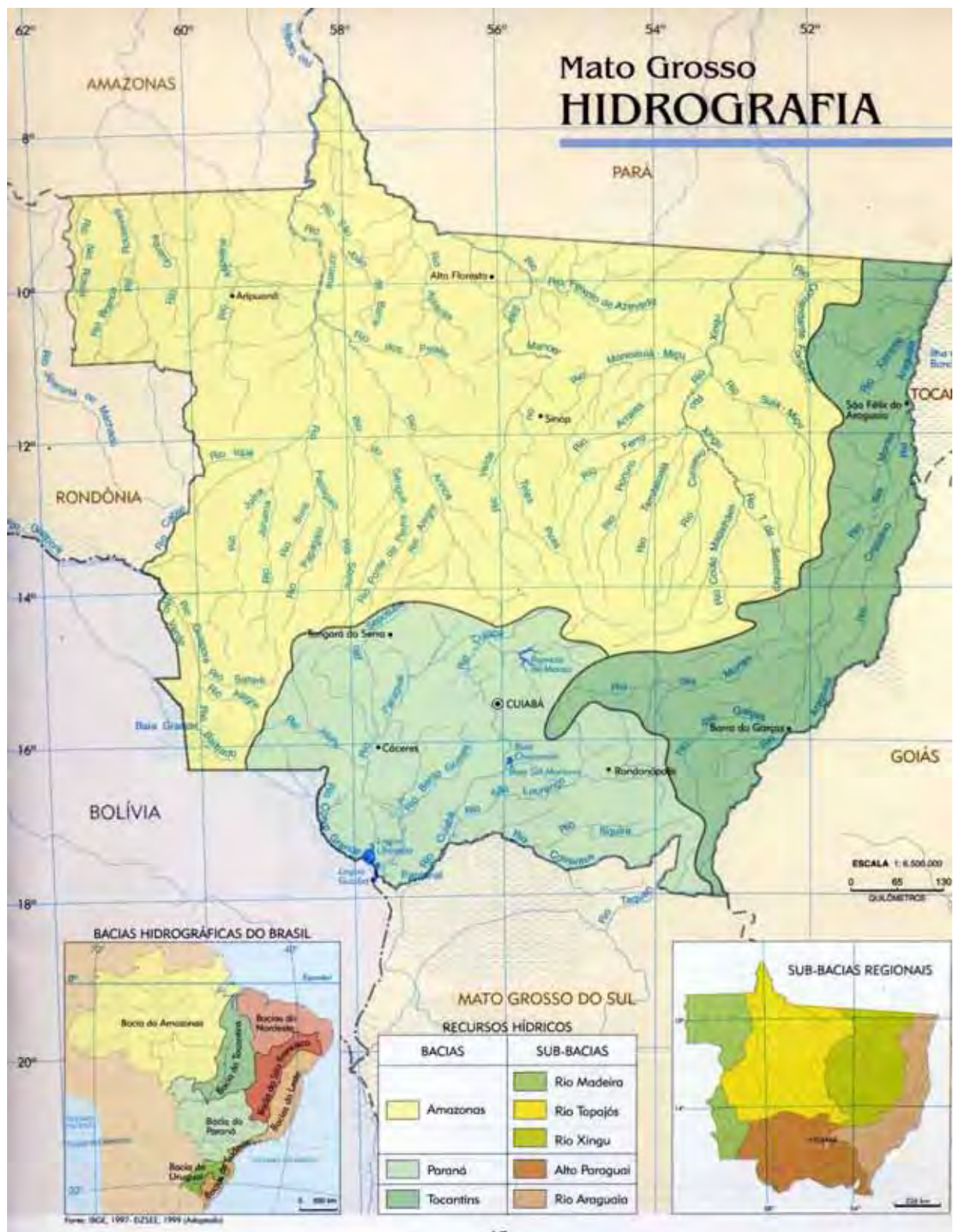
O Rio Cuiabá deságua no rio Paraguai, na localidade de Amolar, 610 Km abaixo da cidade de Cuiabá.

Canal principal do Rio Cuiabá.

Considerado o principal curso de água da cidade de Cuiabá, com uma extensão de 180 Km e largura média de 200 metros.

Acima da cidade de Cuiabá, o rio apresenta diversas cachoeiras, e abaixo, no trecho até Santo Antônio de Leverger, algumas corredeiras; a partir desta cidade seu leito se amplia, formando imensas áreas alagáveis em pleno Pantanal.

Vejamos abaixo as bacias hidrográficas do Brasil e de Mato Grosso.



Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 15)

UNIDADE IV - ÁGUA, VIDA E ALIMENTOS

1- Água, onde encontramos?

A Terra é o único planeta do sistema solar onde existe água na forma líquida. Praticamente todas as formas de vida conhecidas dependem da água, o que explica o fato de

ser encontrado organismos vivos apenas na Terra. Suspeitava-se que na Lua havia água, porém pesquisas descartaram esta possibilidade. A água pode ser encontrada também nos satélites de Júpiter. A água é encontrada em rochas, no ar, no solo, nas plantas e animais, sendo muito importante para a vida e sua manutenção, pois é usada para beber, cozinhar, cultivar os nossos alimentos, e ainda é parte constitutiva dos vegetais compreendendo de 60% a 80%, e nos animais de 50% a 70%, e em alguns casos até 95% (como nas medusas). Sendo assim, podemos constatar que em todos os seres vivos há água.

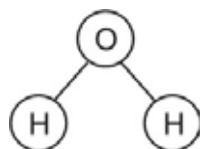
2 - Água e vida

Teorias explicam que a vida surgiu na água, onde houve a “mistura de Carbono, Oxigênio, Nitrogênio e Hidrogênio, além das descargas elétricas, permitindo as combinações e formando os coaservados, que é a teoria da sopa de nutrientes. E hoje em dia sabemos que pode ser possível, pois aproximadamente 1/3 do planeta possui terras acima do nível do mar, e estes formam os continentes; e a parte que é “visível” é formada por água, mas ressaltamos que abaixo da camada d’água existem quilômetros e mais quilômetros de rochas em diferentes estados.

3 - Características d’água

A água pura (destilada), não tem gosto, odor e nem cor, é composta por várias moléculas. Cada molécula contém dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Esta estrutura química é responsável por algumas propriedades que tornam a água fundamental para a existência de vida no planeta Terra, mas a encontramos mais facilmente na forma de misturas: água misturada com gases ou sais minerais, que lhe dá gosto, cor ou odor diferentes, ex: água salobra, água com gás ou água barrenta. Veja abaixo esquema de uma molécula de água:

4- A molécula d’água:



Há entre os elementos de Hidrogênio ligações químicas denominadas pontes de Hidrogênio que “prendem” as moléculas de água entre si, determinando suas propriedades.

5 - Os estados físicos da água

Por não possuir uma “forma permanente” a água varia de estado físico conforme a mudança de temperatura: quando muito aquecida transforma-se em vapor (Gasoso) que é a forma que ajuda na umidade do ar e que é absorvida pelas plantas através de sua folha e

outros órgãos superiores; quando muito resfriada forma o gelo (Sólido), que formam as calotas polares e os *icebergs* que são sobreposições de camadas de neves, que são de água doce, e em temperatura “normal” entre 1°C e 99°C (aproximadamente os pontos de fusão e ebulição, que varia conforme a altitude) o seu estado físico é líquido, que é como encontramos mais comumente, como no caso do nosso estado Mato Grosso, que vemos nas formas de rios, lagos, lagoas e que é captada e canalizada até a sua casa.



Líquido

Sólido

Gasoso

Fonte: www.educar.sc.usp.br/ciências/recursos/agua/html, em 07/08/2002

Devido a essa “facilidade” de mudança de estados físicos, é que ocorre o ciclo d’água na natureza. Ver ilustrações abaixo:

6 - Transformações dos estados físicos da água

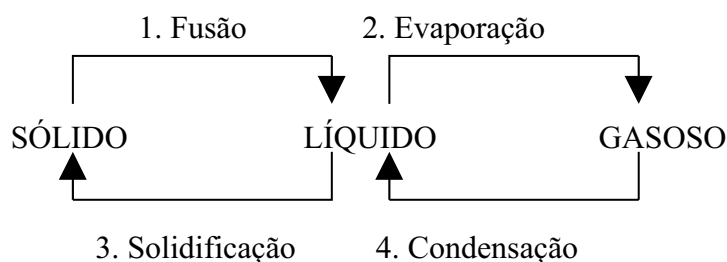
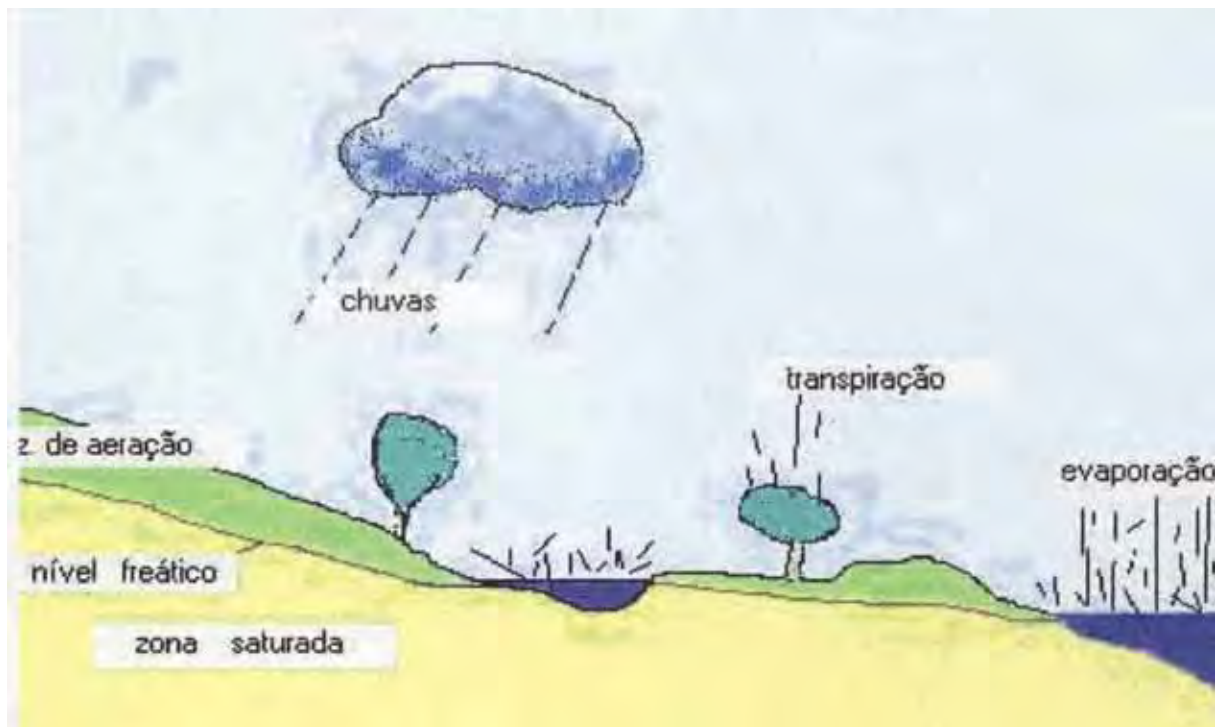


Fig. - As mudanças de estado físico da água.

Assim ocorrem as mudanças do ciclo da água na natureza com a formação das chuvas, dos lagos, dos rios e ainda podemos resumir estes fenômenos naturais de forma poética:

Cai chuva, molha a terra. Águas limpas ficam impuras. Vem o sol, aquece a água. E o vapor vai para as alturas. O vapor sobe, limpinho. Em sujeira, nem se pensa. Porém, lá em cima é tão frio. Que o vapor logo condensa. Nuvens cinzas, nuvens brancas. Tempestade ou chuva fina. É água que volta à Terra! E o vaivém não termina. E assim, num ciclo. Que a natureza inventou. A água que hoje é suja. Amanhã já se limpou.



A formação das chuvas. Fonte: www.educar.sc.usp.br/ciências/recursos/agua/html, em 07/08/2002

- A água doce é muito importante para nossa vida, mas, como chega até nossas casas?

As estações de tratamento são locais onde a água é tratada para que possa ser

consumida. As etapas do tratamento são semelhantes aos processos que ocorrem na natureza, embora sejam usadas substâncias que acelerem a purificação. O tratamento é feito em várias etapas:

1. Retirada dos rios e represas por meio de bombas; a água é conduzida através de canos até as estações de tratamento.

2. Depositada em um tanque, a água recebe duas substâncias: cal e sulfato de alumínio. Esses produtos fazem a sujeira descer para o fundo do tanque.

3. Passa por grandes filtros de cascalho, que são pequenas lascas de racha, depois por filtros de areia.

4. A seguir, é misturada com produtos químicos, como o cloro, que matam os micróbios. Em alguns lugares também recebe flúor.

5. Saindo das estações de tratamento, a água é recolhida em grandes reservatórios e daí canalizada e distribuída para os bairros, chegando até as torneiras onde será utilizada. As caixas d'água são reservatórios temporários de água. Embora fiquem tampadas, é necessário que sejam esvaziadas e lavadas duas vezes por ano.

Assim purificada, a água torna-se potável, isto é, própria para o consumo. Caso a água não venha de uma estação de tratamento, além de filtrar ou ferver, deve-se clorar. Para clorar, pingue uma gota de cloro para cada litro de água, agite e deixe descansar por 20.

- Rios, Mares e Lagos

Em Mato Grosso, há uma grande quantidade de rios, córregos, lagos, lagoas e baías. Encontramos em quase toda a parte no pantanal, no cerrado, na parte amazônica e na parte do Rio Araguaia. É devido à existência desses rios que se formaram muitas das cidades de MT.

Aqui na nossa região temos os rios: Cuiabá, Coxipó, Juruena, Teles pires, Guaporé, Paraguai entre outros. Há grandes lagos e lagoas que firmam as Baías, como a de Chacororé, Siá Mariana etc. Que fornecem água às comunidades pantaneiras, e o seu modo de vida é também ligado a elas, fornecendo-lhes peixes, recursos provenientes do turismo, etc.

No Brasil, há rios de planície, principalmente na bacia Amazônica e na bacia do Paraná. Os rios de planalto são excelentes para a obtenção de energia elétrica, mas não são muito bons para a navegação, ocorrendo o inverso com os rios de planície.

Como a maior parte do relevo brasileiro é constituída de planaltos, predominam em nossa hidrografia os rios encachoeirados. Um pequeno acidente no curso desses rios provoca uma queda-d'água; um acidente maior dá origem a saltos, cascatas, cachoeiras e Cataratas.

Lagos de pequena extensão constituem as lagoas. No Brasil há inúmeras lagoas, a maior parte delas estão junto ao litoral, formadas por restingas. Em outras partes do país, sobretudo na região Nordeste, existem lagoas de erosão em terrenos calcários. Nas proximidades dos grandes rios, após as enchentes, as águas acumulam-se em depressões do terreno, formando as lagoas de várzea muito comuns nas margens dos rios Amazonas e Paraguai.

OS PEIXES E A SAÚDE

Os peixes são um dos mais antigos alimentos humanos, eram utilizados por todos os nossos antepassados. Hoje utilizamos uma grande variedade de peixes em nossa dieta alimentar, como: o bacalhau, sardinha, lambari, pacu, atum e outros.

Os peixes são uma grande fonte de alimentação para a humanidade. Eles sempre foram importantes para muitas populações, em todo o mundo. Em muitos países, o consumo de certos peixes, como o atum, o bacalhau, a sardinha, o salmão e a anchova, chega a toneladas.

A carne de peixe é facilmente digerida e tem excelente valor nutritivo, como fonte de proteínas, vitaminas, cálcio importante para o fortalecimento dos ossos e fósforo importante para o cérebro e o sistema nervoso. Do óleo de fígado de bacalhau, cação e outros peixes são extraídas as vitaminas A e D. Além disso, por ser pobre em gorduras, a carne de peixe é mais saudável do que as carnes de porco e de vaca.

Peixes do Rio Cuiabá

A planície pantaneira apresenta sistemas aquáticos variados como rios, corixos, vazantes, baías (lagoas) de diferentes tipos, brejos e outros. Nesse sistema, a fauna aquática está adaptada a modificações da quantidade de chuvas ao longo do ano, onde os rios e demais corpos d'água apresentam um volume variável. Em decorrência, desta variação no volume de água, ocorre uma grande diversidade de habitats, que abrigam espécies de peixes com diferentes estratégias de vida, adaptadas às: variações de temperatura; variações de oxigênio na água, variações na alimentação, variações nas taxas e tipos de ataques de seus predadores.

As espécies de importância para a pesca encontram-se associadas às regiões onde

ocorrem as inundações e são, geralmente, peixes de “piracema”.

A piracema é uma estratégia de reprodução, onde os indivíduos investem grande quantidade de seus recursos em uma única postura anual. Apresentam elevada fecundidade e efetuam desova total em um período curto de reprodução, o que possibilita o aproveitamento máximo do ambiente. Este fenômeno depende fundamentalmente dos ciclos de cheia e seca anual.

No período de estiagem, os peixes formam cardumes e nadam rio acima. Atingem o curso superior no início do período das chuvas, quando realizam a reprodução. Em seguida, adultos e ovos “rodam” rio abaixo, alcançando os campos inundados. Nestes ambientes, adultos e as larvas recém-eclodidas encontram um vasto habitat de alimentação, abrigo e crescimento, onde permanecem durante as cheias. Quando se inicia a vazante, ocorre uma saída para o rio dos peixes que se encontravam nos alagados, é o fenômeno da “lufada”, mais evidente no Pantanal norte.

A partir de então os peixes novamente se encontram nas calhas dos rios, formam cardumes e reiniciam o ciclo, migrando rio acima. Anualmente, uma nova geração de peixes jovens atinge a maturidade sexual, realizando pela primeira vez essa jornada, é o chamado recrutamento, que promove a reposição dos estoques. Dentre as espécies mais procuradas para pesca estão o pintado, o dourado, o caxara, o pacu, a piraputanga, o curimbatá e a piranha.

A fauna de peixes no período da estiagem é responsável por servir de alimento para um grande número de espécies de aves, que migram de outras partes do país e até mesmo de outros países para o Pantanal em busca de alimento para poderem ter seus filhotes.

Os peixes mais cobiçados do Rio Cuiabá



BAGRE: Apreciado pela saborosa carne, chega a dois quilos, não ultrapassando 30 cm. Possui nadadeiras dorsais e é desprovido de espinhos de sustentação.

CACHARA: Pode ser identificado pelas listas laterais e no dorso. O pescador deve tomar cuidado com as espinhas nas nadadeiras. O tamanho máximo que este peixe pode atingir é 1 metro de comprimento. Sua alimentação é piscívora, isto é, alimenta-se com pequenos bagres e curimbatás.

CURIMBATÁ: Sua carne é saborosa. Alcança até 60 cm de comprimento. Em outras regiões é conhecido como papaterra, grumatã, ourimatã e corimbatá.

DOURADO: Chamado de “o rei do rio”, é um peixe de escama, majestoso, atingindo em média 17 Kg quando adulto. Ao ser fisgado pula e briga atraindo o pescador amador por sua rara beleza. Quando o Pantanal começa a vazar e os cardumes se mostram atacando as iscas brancas que saem dos campos para os rios, é a melhor época para pescá-los. É um excelente nadador, preferindo as águas limpas, claras e de correnteza intensa.

JAÚ: Peixe de couro, pesando até 120 Kg. É considerado um dos maiores do rio. O jaú prefere os grandes e profundos poções, sendo mais facilmente

encontrado nas cheias e médias vazantes.

PACU: Peixe de escamas, chegando a pesar 20 Kg. Apresenta corpo ovalado e achatado com dorso em cinza escuro. O pacu prefere ficar nos campos alagadiços durante o dia e ir para os rios apenas à noite. O pescador deve procurar por entradas e saídas de água.

PACU PEVA: Da família do Pacu, com a diferença de ser menor. Suas escamas são brancas amareladas e andam em cardume. Não passa dos 30 cm, pesando no máximo 500 gramas.

PIAVUÇU: Saborosa na mesa. No Pantanal sua carne é utilizada como isca de peixes grandes. E conhecido também por piaba.

PINTADO: Atingindo 65 Kg, o Pintado é um peixe de couro, caracterizando-se pelas pintas em toda a extensão de seu corpo, diferenciando-se do Cachara pelas listras transversais que este último apresenta. Enquanto o Dourado prefere as águas mais rápidas, o Pintado prefere as mais calmas.

PIRANHA: Algumas regiões podem ser mesmo perigosas devido à grande concentração desta espécie. Podem ser encontradas durante o dia até o entardecer. É astuto e audacioso, ao menor sinal de sangue se reúnem, prontas para devorar o que quer que seja.

PIRAPUTANGA: Nadadeiras e caudas avermelhadas, e escamas brancas pelo corpo. É ágil ao ser fisgada, atingindo mais de 50 cm de comprimento, e no máximo 1 quilo. Saborosa demais quando assada, por isso disputadíssima pelos pescadores.

SAICANGA: Agrupado em cardumes, não é apetitoso, não tem sabor e nem valor comercial. Apreciado como isca. Há uma variedade muito grande dessa espécie, cujo comprimento fica entre 12 e 20 cm.



SARDINHA: Peixe encontrado em águas claras. Anda em cardumes, possui escamas delicadas e prateadas. Carne magra e seca. Não ultrapassa 20 cm de comprimento.

SAUÁ: Assemelha-se a um lambari arredondado, não passando dos 5 cm. Vive em cardumes, sendo perseguido por peixes grandes. Ideal para iscas.

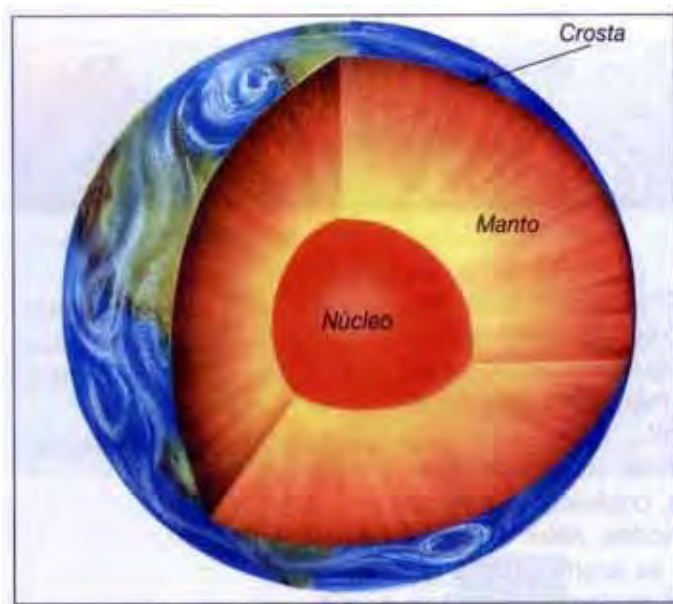
TRAÍRA: Peixe carnívoro de água doce. Alguns atingem 50 cm de comprimento e pesam até 3 quilos. Para físgá-lo, basta isca de peixe ou carne. Cuidado com a boca cheia de dentes afiados. Vive em grupos pequenos, e apesar de carnívora, não é rápida.

Mapa resumido da fauna de Mato Grosso:

Qual será a estrutura da Terra?

Para iniciarmos o estudo do relevo do Rio Cuiabá, precisamos antes estudar a estrutura da Terra e suas principais divisões, também precisamos conhecer de que é formada a Terra, e como ocorre o processo de transformação do relevo.

A Terra apresenta-se como se fosse um abacate: um núcleo central como caroço, a litosfera ou crosta terrestre, como a casca; e a camada intermediária, o manto terrestre, como a polpa que comemos.



Esquema mostrando as camadas da Terra

Fonte: SILVA JÚNIOR (1999: 166).

O manto apresenta um material chamado magma, formado por rochas derretidas em temperaturas muito elevadas, é do resfriamento da camada superficial do magma do manto que se formou a crosta terrestre. A água de nosso planeta também teve sua origem no manto, tendo sido expelida sob a forma de vapor de água, e depois caindo na forma de chuvas, que esfriaram a crosta da terra e formaram os mares, rios, lagos, as rochas da superfície, o solo etc.

O nosso planeta apresenta uma camada bem fina na sua superfície: a litosfera. Sobre

esta camada vivemos, plantamos nossos alimentos e dela extraímos os minerais. A litosfera sofreu uma lenta modificação ao longo do tempo, pelos processos de resfriamento e solidificação e decomposição, que deu origem às rochas e solos que existem hoje. Dela extraímos os minerais utilizados principalmente nas indústrias.

Mas, desde que a litosfera se formou, muitas coisas aconteceram, e continuam acontecendo, modificando muito a situação original, apesar da aparente calma e estabilidade que a superfície da terra nos apresenta.

Originalmente, ao se solidificar, a litosfera apresentava-se toda enrugada, como se fosse um maracujá maduro. Após sua constituição, esta passou a sofrer um processo que pode ser dividido em três fases: a erosão, a sedimentação e a formação de montanhas.

A superfície da terra, conforme sabemos, é formada por partes sólidas – as rochas – e partes líquidas – os oceanos, mares, lagos e rios. A parte sólida é formada por diversos tipos de rochas. Cada rocha, por sua vez, é formada por vários minerais.

Como vimos, as rochas se desagregam, pela ação da temperatura, e se decompõem pela ação da umidade. A este processo de desagregação física e decomposição química das rochas damos o nome de intemperismo.

Como sabemos, em toda a crosta terrestre encontram-se minerais isolados ou reunidos formando rochas.

De acordo com a sua origem, as rochas podem ser: magmáticas, metamórficas (ou cristalinas) e sedimentares.

Veja a seguir um texto explicando e exemplificando a formação do solo pela decomposição das rochas:

Texto Complementar:

Como o solo se formou

No capítulo 4, vimos que o solo pode ser definido como a camada da superfície da Terra capaz de sustentar o crescimento das plantas.

A camada de rochas na superfície da Terra está, há milhões de anos, exposta a mudanças de temperatura e à ação da chuva, do vento, do gelo, da água dos rios e das ondas do mar. Tudo isso vai, aos poucos, fragmentando as rochas e provocando transformações físicas (desagregação) e químicas (decomposição). Foi assim, pela ação do intemperismo, que, lentamente, o solo se formou. E é dessa mesma maneira que está continuamente se remodelando.

Os seres vivos também contribuem para esse processo de transformação das rochas em solo. Acompanhe a explicação na figura 6.1. Imagine que pedaços de líquens ou então sementes de capim sejam levados pelo vento a uma região sem vida. A instalação e a reprodução desses organismos vão aos poucos modificando o local. Os líquens, por exemplo, produzem ácidos que ajudam a desagregar as rochas. As raízes de plantas que crescem nas fendas das rochas também irão contribuir para isso.

À medida que morrem, esses organismos enriquecem o solo em formação com matéria orgânica e, quando ela se decompõe, o solo se torna mais rico em sais minerais. Outras plantas, que necessitam de mais nutrientes para crescer, podem então se instalar no local. Começa a ocorrer o que se chama de **sucessão ecológica**: uma série de organismos se instala até que a vegetação típica do solo e do clima da região esteja formada.

O que existe no solo

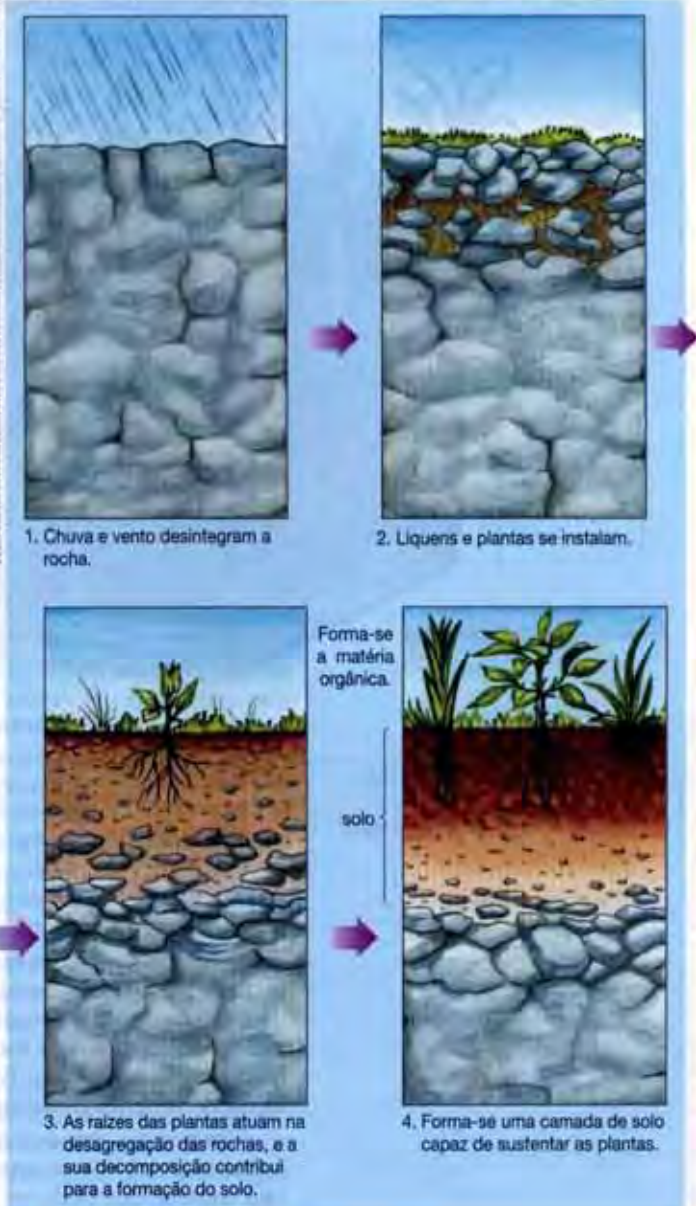
Há muitos tipos de solo. A maioria deles é composta de areia e argila, vindas da fragmentação das rochas, e de restos de plantas e animais mortos (folhas, galhos, raízes, etc.). Esses restos estão sempre sendo decompostos por bactérias e fungos, que produzem uma matéria orgânica escura, chamada **húmus**. À medida que a decomposição continua, o húmus vai sendo transformado em sais minerais e gás carbônico. Ao mesmo tempo, porém, mais animais e vegetais se depositam no solo e mais húmus é formado.

Líquens são associações entre uma alga e um fungo.

Açúcares e outras substâncias presentes, principalmente, no corpo dos seres vivos.

Exemplos de nutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio.

Fig. 6.1 A formação do solo



Qual é a estrutura das rochas que formam a Terra, e qual a origem de cada uma delas?

a) Rochas Magmáticas ou ígneas: formaram-se pelo resfriamento do magma, e são predominantes na crosta terrestre. Exemplos desses tipos de rochas são: o granito, o quartzo, o feldspato e a mica, que são exemplos de rochas intrusivas, que se formaram dentro da crosta terrestre, onde o resfriamento do magma é lento. Outros tipos de rochas magmáticas formaram-se da crosta terrestre, são as rochas extrusivas, neste caso, resultaram de lavas que escorreram da superfície, sofrendo um resfriamento rápido, solidificando-se; o basalto é um exemplo desse tipo de rocha, outro exemplo que podemos citar são as pedras-pomes.

b) Rochas sedimentares: Imagine os ventos e as chuvas caindo sobre os morros e as montanhas com suas rochas decompostas e desagregadas. As partículas das rochas começam a ser deslocadas das partes mais altas para as partes mais baixas. Desse modo, os morros e as montanhas começam a ser desgastadas e rebaixadas pelo processo de erosão. Ao mesmo tempo, as partes mais baixas vão recebendo os detritos - processo de sedimentação.

Os sedimentos que se vão acumulando nas partes mais baixas, depois de muitos e muitos anos, começam a se soldar uns aos outros, dando origem a um novo tipo de rocha: as rochas sedimentares. Quando as superfícies baixas são muito extensas, damos a elas o nome bacia sedimentar, como é o caso do Pantanal. As bacias sedimentares são importantes fontes de combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo.

Exemplos de rochas sedimentares que podemos citar: arenito, uma rocha formada por grãos de areia endurecidos, o calcário, de origem marinha.

Também são rochas sedimentares: areia, rocha formada por pequenos grãos de quartzo soltos, extraída de leitos de rios, é um importante componente da argamassa, que os pedreiros usam como reboque; argila, rocha sedimentar conhecida como barro, a argila branca é usada na fabricação de porcelana; quando é vermelha, é usada na fabricação de tijolos, telhas, vasos e etc.; carvão, rocha sedimentar formada pelo acúmulo de restos vegetais que sofreram um processo de fossilização chamado carbonização, é usado como combustível, principalmente nos altos fornos das siderúrgicas.

c) Rochas metamórficas ou cristalinas: as rochas magmáticas e as rochas sedimentares podem sofrer mudanças e dar outro tipo de rocha: as rochas metamórficas. As mudanças são causadas principalmente pelo aumento de temperatura e pressão que as rochas têm que suportar. São exemplos de rochas metamórficas o mármore, o gnaiss, o xisto e a ardósia.

Agora que já sabemos que a crosta terrestre é formada por três tipos de rochas e como são denominadas, podemos então, dizer quais os principais tipos de rochas que formam o Rio Cuiabá e sua bacia.

A área da bacia do rio Cuiabá é constituída por rochas metamórficas e sedimentares, sua formação geológica teve início há mais de 2.600 milhões de anos.

As rochas são principalmente filitos e quartzitos, com menores ocorrências de calcário na região de Nossa Senhora da Guia.

UNIDADE VI - AS ÁGUAS COMO MODELADORAS DO RELEVO

Como podem as água modelar o relevo?

Nas regiões, onde chove muito, o relevo tende a apresentar formas arredondadas. As águas das chuvas, ao caírem, vão fazendo sulcos no terreno e, depois de algum tempo, aparece uma porção de morros separados uns dos outros.

Os rios, ao nascerem, vão descendo e se adaptando ao relevo que já existe. Nas partes montanhosas, mais acidentadas, os rios correm mais rápido, parecem violentos. Os mesmos rios podem, mais adiante, chegar a uma região plana e ter um curso mais suave.

Os rios não se adaptam passivamente ao relevo, ao contrário, eles exercem um processo de trabalho ativo, desgastando-o ao sulcarem os seus vales.

Os rios ao cavarem os seus vales, encontram rochas diferentes, umas mais duras outras mais fáceis de serem desgastadas. Isto pode provocar pequenos desníveis, formando corredeiras.

Como todo e qualquer agente modelador do relevo, os rios além de provocarem erosão, provocam sedimentação. Muitas planícies foram formadas pela sedimentação dos rios.

O acúmulo desses sedimentos provoca a formação de bancos de areia chamados localmente de baixios, os quais mudam freqüentemente de lugar.

Como é um rio de curso sinuoso (apresenta muitas curvas), alterna processos de erosão e deposição. Erosão são modificações naturais de desgaste do solo, que podem ocorrer por ação das chuvas, do vento ou da própria água do rio. A erosão acontece nas curvas, ocasionando formação de poços através do aprofundamento de seu leito. Os sedimentos daí retirado são depositados abaixo da nascente, formando imensas praias.

Devido à ação da erosão o rio Cuiabá apresenta algumas formações como: sangradouros, corixos, diques marginais, áreas alagáveis, baixadas ou várzeas.

Sangradouros

São córregos que apresentam diques marginais (barragem natural), pouco desenvolvidos e cobertos de mata ciliar. Podem ligar baías a rios e rios a rios, desempenhando importante papel como corredor de migração para peixes, na vazante ou na enchente.

Corixos

São canais de água naturais, com escoamento temporário, que se destacam nas planícies alagáveis, sendo pouco profundos nas laterais.

Os corixos funcionam como habitats importantes para o desenvolvimento de alevinos no período de estiagem, enquanto na vazante e na enchente servem como corredor de migração para peixes.

Diques Marginais

Diques são barragens naturais formada pelo acúmulo de areia, são chamados de barrancos, pela população local. Apresentam solos compostos por argila, que são fertilizados anualmente pelas cheias do rio Cuiabá.

Na cheia, as águas ultrapassam os diques marginais em direção às baixadas (planícies alagáveis). Com o retorno das águas ao leito principal do rio na vazante, estas planícies que foram intensamente fertilizadas são usadas para agricultura.

Áreas Alagáveis: “Baixadas ou Várzeas”

As áreas alagáveis, são áreas periodicamente inundadas pelo aumento do volume de água nos rios e lagos ou pelas águas subterrâneas, no período das chuvas. São consideradas zonas de transição do meio terrestre para o meio aquático.

As áreas alagáveis do Rio Cuiabá, ocorrem, principalmente, a partir da cidade de Santo Antonio de Leverger, abaixo da cidade de Cuiabá.

Baías

Nas planícies alagáveis do Rio Cuiabá podem ser observados inúmeras baías - lagoas de formas circulares ou semicirculares, com tamanho variando de dezenas a centenas de metros, podendo ocorrer o ano todo (perenes) ou ser temporárias. Os pescadores reconhecem a importância das baías como unidades de reprodução e de alimentação dos peixes e demais animais aquáticos.

Dentre as baías que se situam abaixo Barão de Melgaço, destacam-se as de Chacororé e Sinhá Mariana. Estas são consideradas criadouros naturais, sendo muito utilizadas para a pesca.

As duas são ligadas ao Rio Cuiabá através de sangradouros, e se comunicam entre si durante as cheias da grande planície alagável do Pantanal.

Sendo as águas modeladoras do relevo, sofreu o Rio Cuiabá algum tipo de mudança? Ou ele sempre apresentou as mesmas características que apresenta hoje?

Um rio é um sistema que está constantemente sofrendo mudanças, tais como: erosão; ocupação de suas margens pelos homens com a retirada da vegetação natural da beira do rio; construção de barragens. Enfim, há uma infinidade de causas que provocam mudanças no rio, e estas mudanças podem ocasionar prejuízos para o rio.

Assim, também o Rio Cuiabá sofreu muitas mudanças no seu curso principal. Como é um rio que apresenta curvas, no seu desenvolvimento, por força da erosão, abre novos caminhos e abandona partes de seu leito tradicional. Os trechos abandonados, quando em curvas, transformam-se em lagoas marginais, e quando são trechos mais longos, ao contrário, permanecem secos durante a estiagem. Ambos, porém, retomam o contato com o canal principal no período das cheias, muito destes antigos canais funcionam como importantes corredores migratórios de peixes durante as cheias.

Na cidade de Santo Antônio de Leverger, a construção de um aterro no antigo leito do Rio Cuiabá, interrompeu uma das rotas migratórias mais importantes, diminuindo a quantidade ou retardando a chegada dos peixes às reservas pesqueiras.

A reserva pesqueira de Volta Grande localiza-se justamente em um novo trecho do rio Cuiabá que surgiu em 1974 durante uma grande enchente. Essa alteração do leito provocou, além de mudanças naturais, uma tragédia na vida das pessoas que viviam nas margens do rio. Com o novo leito, formou-se um poço profundo que é utilizado intensamente por uma comunidade de pescadores formada por cerca de cem pessoas.

UNIDADE VII - CLIMA

Quais os elementos que compõem o clima?

Prosseguindo o nosso estudo sobre o Rio Cuiabá, estudaremos agora o clima, para entendermos as temperaturas médias anuais que predominam na região, os períodos de chuvas e estiagem. Mas, antes de estudarmos especificamente sobre o clima da região do Rio Cuiabá, é necessário que saibamos o conceito de clima e que conheçamos os elementos formadores do clima.

Os elementos que agem em conjunto, dando origem aos fenômenos atmosféricos são: temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e ventos.

Precisamos então conhecer esses fenômenos atmosféricos.

O planeta terra está envolvido por uma camada de ar que chamamos atmosfera.

Primeiro explicaremos o que é ar, e quais são os componentes do ar?

Como é formado o ar?

Em séries anteriores apreendemos que o ar é matéria. A matéria foi definida como sendo, tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço. Vários experimentos científicos foram realizados e, ficou provado que o ar tem massa e ocupa lugar no espaço.

Dissemos que o ar é matéria e, que matéria tem massa. Mas, quais são os componentes da matéria? Imagine uma árvore, e imagine que pudéssemos dividir esta árvore em pedaços cada vez menores. Chegaria um momento em que os pedacinhos seriam tão pequenos que não poderiam mais ser vistos. A menor partícula que restou chamamos de átomo.

Na natureza, todas as coisas são feitas de diferentes átomos: átomos de oxigênio, átomos de hidrogênio, átomos de nitrogênio, átomos de carbono, etc.

Assim, como a árvore que utilizamos como exemplo, todo e qualquer tipo de matéria é formada por átomos, cada tipo diferente de átomo é chamado elemento químico. Numa árvore existe uma quantidade gigantesca de átomos de diferentes elementos químicos: hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, carbono, etc.

A maioria dos elementos químicos combinam-se para formar os diferentes tipos de matéria. Agrupando-se, os átomos formam as moléculas, que é a menor porção de uma substância e é formada por átomos. Por exemplo, 1 átomo de oxigênio + 2 átomos de hidrogênio formam a molécula de água (H₂O).

Já sabemos que o ar é matéria, por isso ocupa lugar no espaço, sendo matéria é formado por átomos. Apreendemos também, que chamamos de elemento químico cada tipo diferente de átomo.

Quais são os principais elementos químicos formadores do ar?

Nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e gases nobres: hélio, neônio, argônio, criptônio, radônio e xenônio. O ar também é formado de vapor de água.

Todos esses elementos químicos que citamos anteriormente são gases, por isso dizemos que o ar é uma mistura de gases.

Você já sabe que o ar é formado por vários elementos químicos que são gases, que têm massa. Devido à ação da gravidade sobre essa massa, o ar tem peso.

Além de ter peso, o ar apresenta outras propriedades como: compressão e expansão.

O ar é capaz de ser comprimido, isto é, pode ser colocado dentro de um espaço muito pequeno. Quando o ar ocupa um espaço maior dizemos que ele se expandiu.

Uma mesma quantidade pode ocupar um espaço maior ou menor. Ocupando um espaço maior, dizemos que o ar encontra-se rarefeito. Ocupando um espaço menor dizemos que o ar está comprimido.

Quando o ar se expande, passa a ocupar um espaço maior. Para ocupar esse espaço maior o ar precisa se movimentar. Com o seu movimento o ar provoca o que conhecemos comumente como vento. Os movimentos do ar provocam o surgimento das massas de ar. Uma massa de ar é uma "porção" localizada da atmosfera, diferente da atmosfera que a circunda quanto as suas condições de temperatura e umidade que são representadas por grandes extensões de ar com propriedades praticamente iguais; o deslocamento dessas massas de ar a grandes distâncias são responsáveis pela formação dos ventos e outras manifestações climáticas.

Cinco massas de ar atuam no Brasil:

- 1) Equatorial Continental;
- 2) Equatorial Atlântica;
- 3) Tropical Atlântica;
- 4) Tropical Continental;
- 5) Polar Antártica.

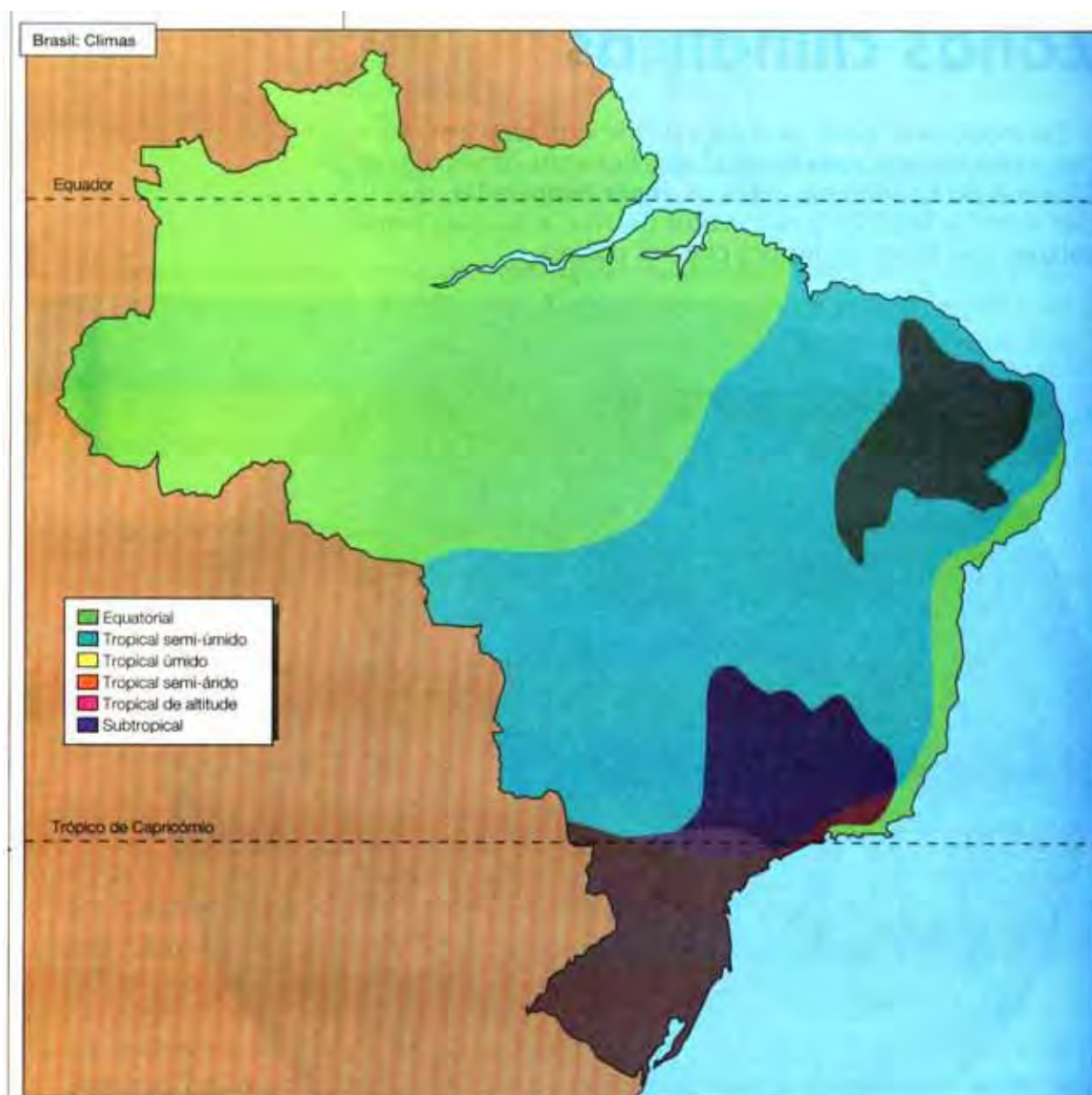
Na Página 172, adiante, podemos ver um mapa esquemático com a atuação destas correntes de ar no Brasil e em nosso Estado.

Tipos de clima do Brasil

Muitos estudiosos tentaram classificar de alguma maneira o clima. No Brasil a mais utilizada é a classificação feita pelo cientista chamado Wilhelm Koppen; classificação que se baseia na temperatura e a quantidade de chuvas (precipitação) durante o ano. Segundo esta classificação, no Brasil, existem seis tipos de climas: 1) Clima Equatorial; 2) Clima Tropical úmido; 3) Tropical Semi-úmido; 4) Clima Semi-árido; 5) Clima Tropical de Altitude; 6) Clima Subtropical. No estado de Mato Grosso onde está localizada a Bacia do Alto Paraguai, do qual o Rio Cuiabá faz parte, e que, segundo esta classificação, possui o Clima Tropical Semi-úmido, com duas estações marcadas: a chuvosa e a seca. O norte de Mato Grosso apresenta Clima Equatorial, com reduzida estação seca durante o inverno, e o extremo sul apresenta uma estreita faixa de clima subtropical.

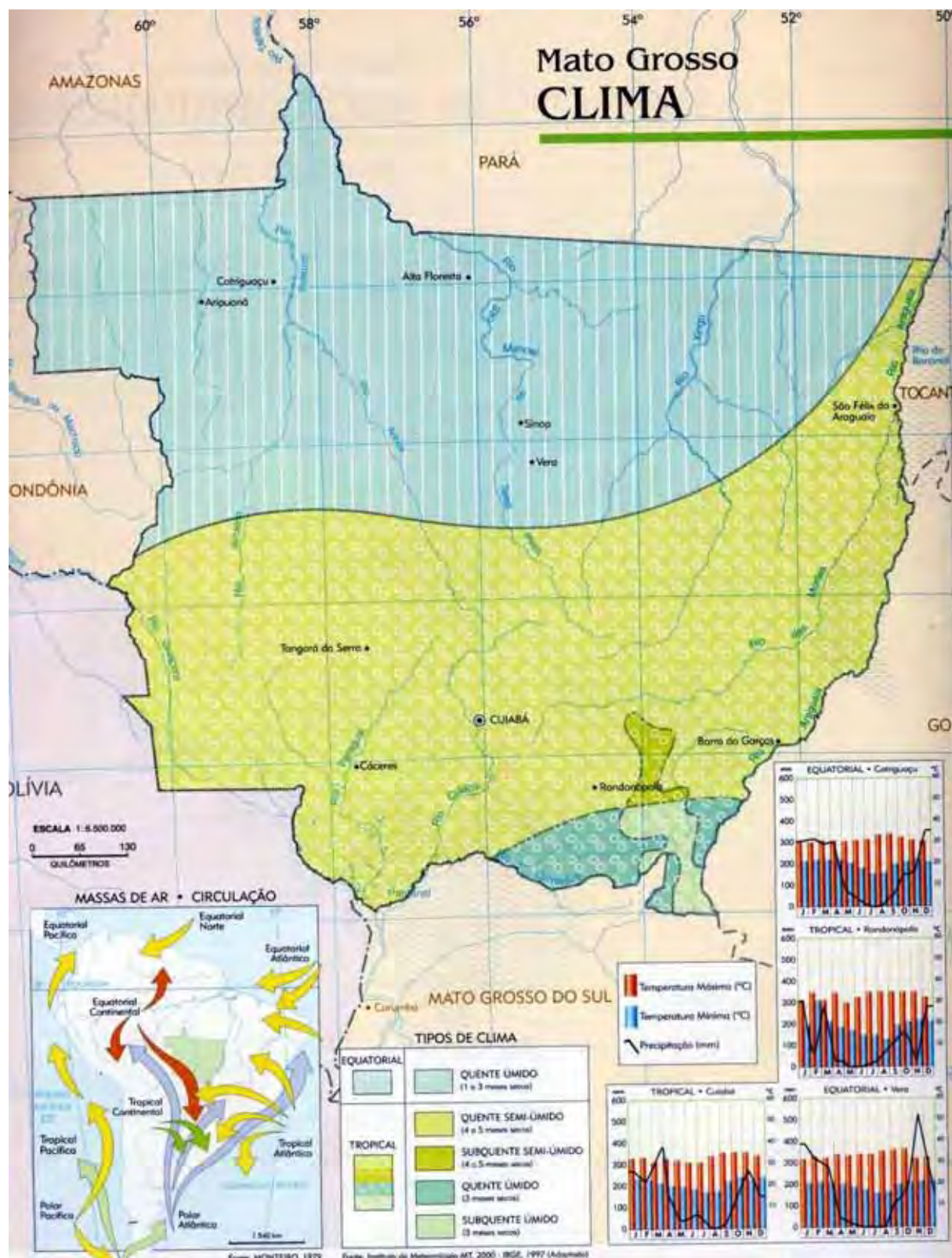
Vejamos na página seguinte os tipos de clima que predominam no Brasil:

Principais tipos de Clima do Brasil:



Fonte: COSTA (1999: 150).

Clima e principais correntes de ar que atingem o nosso estado:



Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 14)

UNIDADE VIII - A VEGETAÇÃO DA REGIÃO DO RIO CUIABÁ

O que é vegetação?

Esta pergunta parece sem sentido, o motivo disso é porque quando falamos a palavra “vegetação”, a imagem que nos vêm à cabeça é somente a de árvores. No entanto, vegetação é um conjunto de formações florísticas, condicionada pela interação de fatores como: clima e solos.

A vegetação de uma região qualquer do planeta depende fundamentalmente do clima, que contribui através do fornecimento de diferentes intensidades de luz, calor e umidade e, indiretamente, pela ação do vento. Atuam ainda na distribuição e caracterização das formações vegetais: o solo, a altitude e os demais seres vivos.

Conjuntos ou formações vegetais características do Brasil

- Floresta Amazônica
- Cerrado
- Mata Atlântica
- Campos
- Mata de Cocais
- Caatinga
- Mata de Araucárias
- Vegetação do Pantanal
- Matas Intermediárias
- Vegetação Litorânea

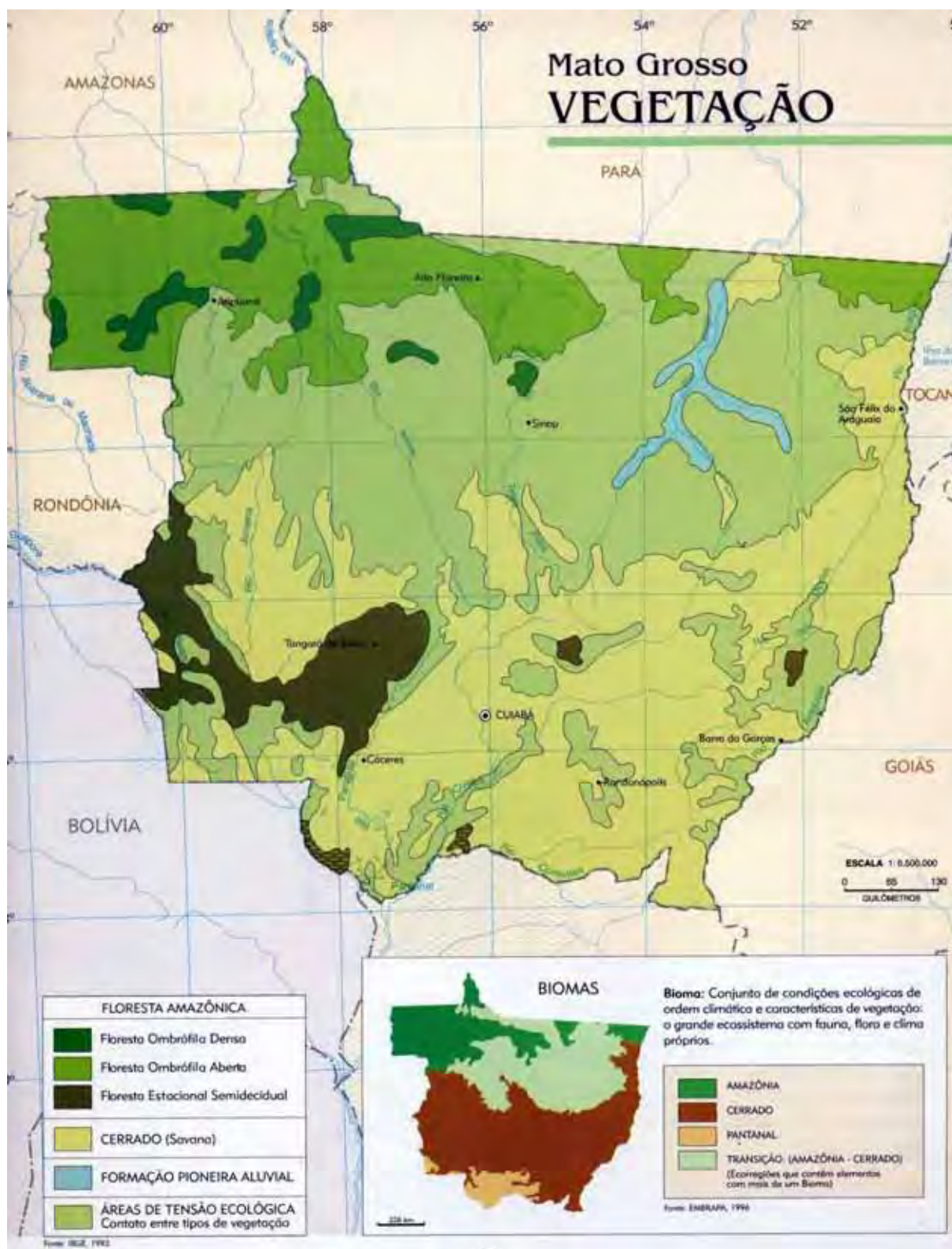
Principais formações vegetais do Brasil:



Fonte: BARROS (2004: 12) (Adaptado)

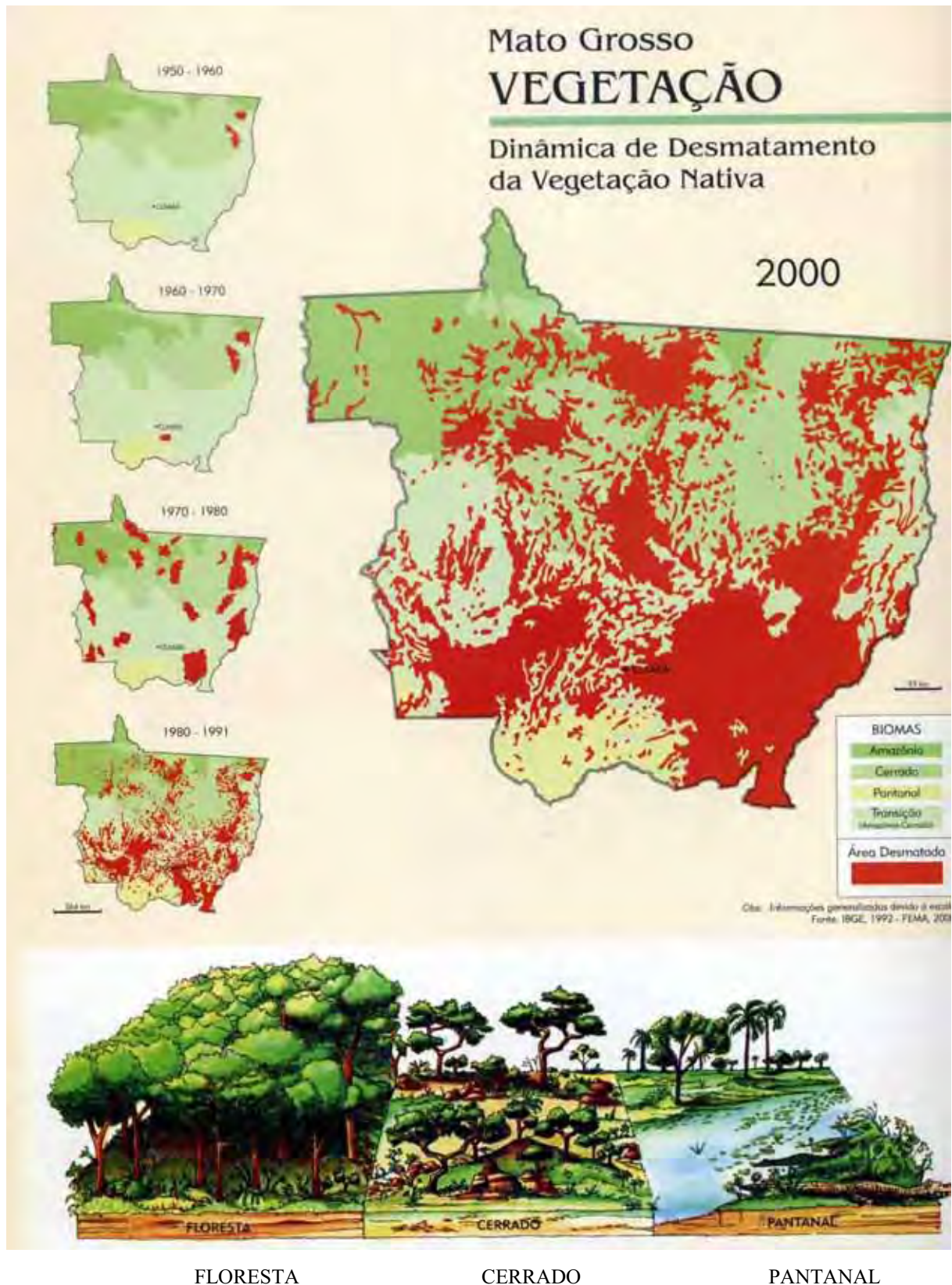
- 1) Mata Atlântica.
- 2) Vegetação do Pantanal.
- 3) Floresta Amazônica.
- 4) Cerrado.
- 5) Campos.

Vegetação de Mato Grosso:



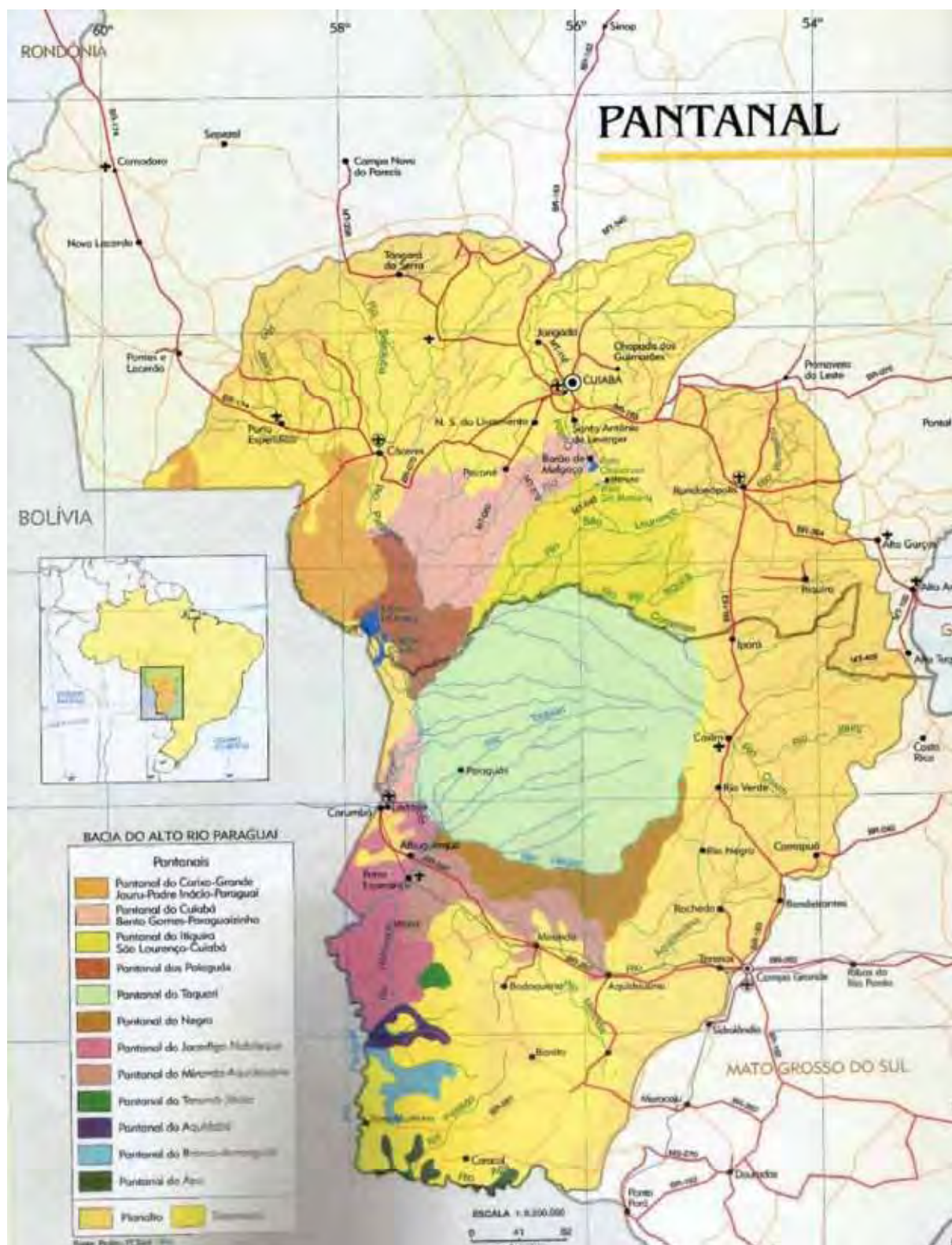
Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 18)

A evolução da vegetação do estado em função do desmatamento:



Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 19)

O Pantanal, onde deságua o Rio Cuiabá:



Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 20)

A vegetação desta região, onde está localizado o Rio Cuiabá, não é de floresta nem de campo, é o cerrado, mas apresenta características das duas. O que é cerrado, como se deveria dividi-lo? Porque não se pode considerá-lo como floresta?

Cerrado significa, fechado, denso, espesso ou compacto. Aplica-se este nome a um tipo particular de vegetação que recobre 20% do território brasileiro. O cerrado é uma mistura de árvores baixas e uma bem desenvolvida camada de ervas rasteiras. São árvores pequenas, de troncos e galhos retorcidos. Casca grossa, para proteção contra o fogo, comum nesta região. Folhas duras e com muitos pelos, para evitar a perda de água.

Apresenta árvores, com folhas que não caem antes das novas já estarem desenvolvidas. Durante a estação seca, determinadas árvores perdem todas as suas folhas, dentro de pouco tempo. Estendem-se desde Mato Grosso até Goiás.

O Cerrado não é uniforme, apresenta algumas variações. Esta variação vai desde uma vegetação de arbustos e ervas, passando pelo tipo arbóreo que lembra um pomar; até assemelhar-se a uma floresta. Então ele foi dividido em quatro tipos: o campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão.

A palavra campo refere-se à região aberta, descampada, o termo cerrado define a região fechada de vegetação.

Campo sujo, como o próprio nome indica, é uma área coberta por ervas, arbustos ou arvoretas – dispersos no seu interior. Consiste de vegetação entrefechada, as árvores são, porém maiores que no campo cerrado, seu aspecto lembra um pomar de árvores dispersas.

O cerrado é basicamente uma vegetação de tipo arbórea, já que consiste principalmente de árvores. Estas mais densas e mais altas que no campo cerrado. A vegetação rasteira é menos densa que no campo cerrado.

No cerradão as árvores são altas e grossas formando uma densa mata. Na maior parte das vezes o solo aparece descoberto, isto é, geralmente não há presença de gramíneas.

Os diques são cobertos por matas ciliares. Próximo aos pequenos rios, aparece um tipo de vegetação conhecida como matas ciliar, onde predomina o Ipê, o Cambará, o Buriti e principalmente o Sarã. Nas encostas o Babaçu é insinuante.

Os Sarãs possuem um sistema radicular bastante ramificado que impede a queda dos barrancos dos rios, e propicia boa cobertura e sombreamento no local. Além disso, são fontes de alimentos para aves e peixes que apreciam seus frutos, proporcionando assim condições especiais para o abrigo de peixes e pouso de outros animais que integram esse sistema. Vale

lembrar ainda que os Sarãs são utilizados ainda como matéria prima por artesãos da região ribeirinha para confecções de gamelas, pilões, violas de cochos e outros produtos da cultura regional.

UNIDADE IX – O IMPACTO DA OCUPAÇÃO HUMANA NA REGIÃO DO RIO CUIABÁ: aspectos do uso e ocupação do solo.

Entre as várias formas de uso e ocupação do solo às margens do Rio Cuiabá, destacam-se as estações de captação de água que abastecem os municípios de Cuiabá, Várzea Grande, Acorizal, Santo Antônio do Leverger e Barão de Melgaço, e a um número grande de comunidades ribeirinhas, além de captações menores de algumas indústrias. Fornece também água, para o gado e outros animais domesticados e silvestres, além de irrigar lavouras.

Ao longo das barrancas observam-se várias construções irregulares, principalmente na região do Bairro do Porto em Cuiabá, e diversas atividades são praticadas entre a Ponte Nova e Bairro Praeirinho, também em Cuiabá. Além do que, é comum o lançamento de lixo em alguns pontos.

O aumento populacional da cidade de Cuiabá, e a falta dos sistemas de tratamento dos esgotos gerados pela população, têm causado um aumento gradativo da poluição dos córregos na zona urbana, também uma deterioração da qualidade da água do Rio Cuiabá. Em 1956 foi construída uma rede de esgotos de 5.575 m (cinco mil, quinhentos e setenta e cinco metros) servindo a 29 ruas e lançando o esgoto diretamente no rio Cuiabá. E a população da cidade aumentou de uma população de aproximadamente 50.000 (cinquenta mil habitantes) para aproximadamente 500.000 (quinhentos mil habitantes) nos dias atuais, e o impacto deste crescimento populacional sobre o rio é muito grande.

Nas margens e no leito do rio são depositados areia e cascalhos. Esses minerais são retirados com dragas, para serem utilizados na construção civil. A dragagem de areia é uma forma de uso do rio muito impactante, principalmente quanto às dragas permanentes. Essa atividade interfere na forma do rio, aumenta o processo de erosão e proporciona a diminuição da cobertura vegetal.

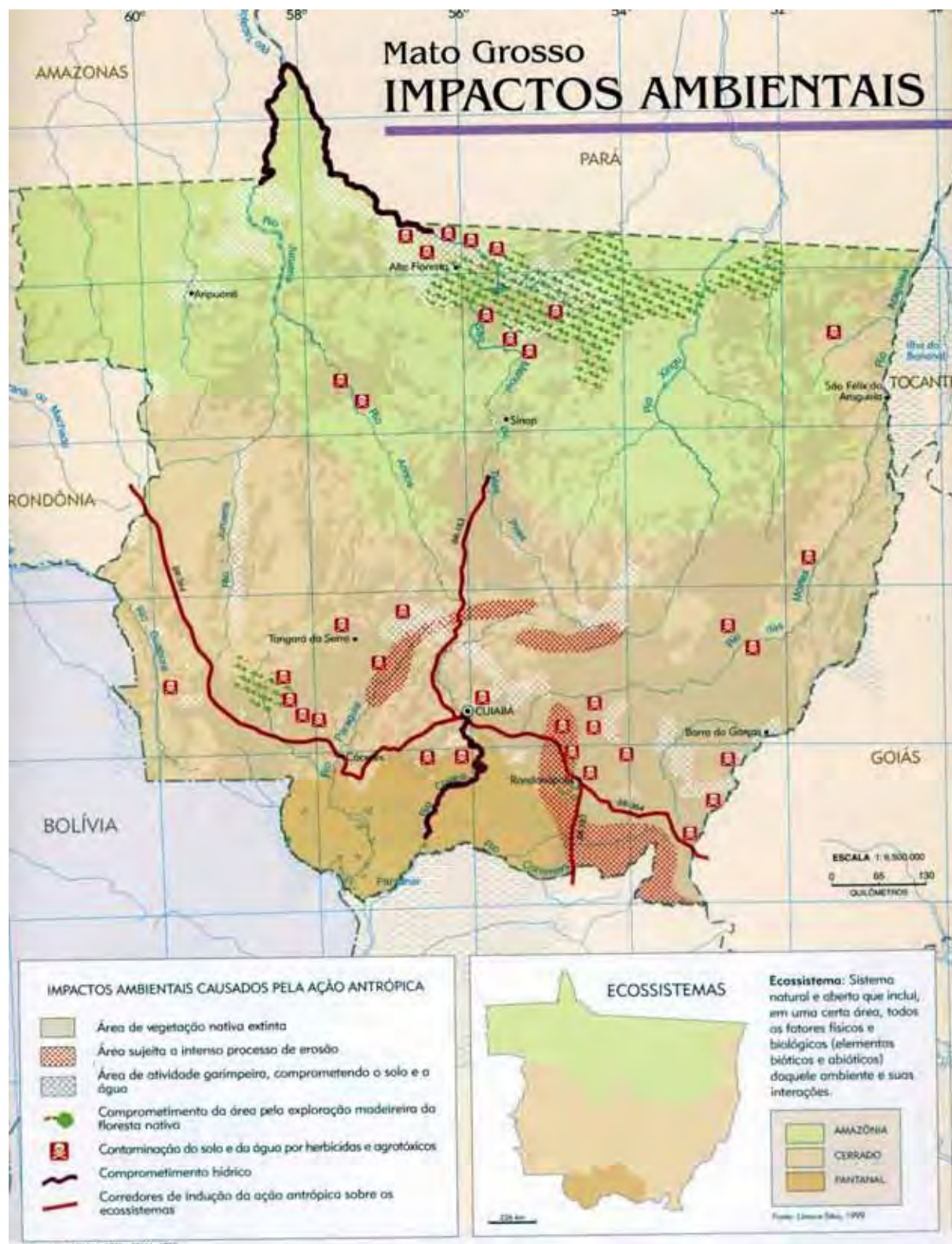
A retirada de areia e cascalho por dragas, intensifica o processo de inundação. O barulho dos motores das dragas afugenta os peixes, além dessas dragas lançarem óleo no rio prejudicando a pesca, principalmente nos espaços de reservas pesqueiras, além de formar buracos no leito do rio, que pode provocar o afogamento da população.

A maior concentração de dragas está localizada entre o Bairro do Porto e o Engordador, onde predominam a maior parte das áreas desmatadas, maior número de casas, estabelecimentos comerciais e indústrias.

Nas várzeas próximas do rio, em terrenos alagados periodicamente, ocorre depósitos de argila intensamente explorado pelas indústrias de cerâmica e pelas olarias na produção de telhas e tijolos.

Um outro tipo de argila é usado pelos ceramistas que artesanalmente confeccionam utensílios domésticos, imagens de santos e objetos de decoração. A exploração da argila promove a degradação das margens do rio, com a formação de grandes crateras na superfície do terreno, resultando em lagos com águas paradas, onde se desenvolvem mosquitos que são prejudiciais à saúde das populações, podendo ser vetores de doenças.

Mapa dos principais impactos ambientais presentes em nosso estado:



Fonte: MIRANDA e AMORIM (2000: 38)

UNIDADE X - DESTRUIÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS ÁGUAS

1 - POLUIÇÃO DA ÁGUA

A capacidade de transporte que há na água, tem sido utilizada também para lançamento de resíduos. Na maioria das cidades brasileiras não há tratamento de esgoto, sendo os resíduos lançados diretamente nos corpos d'água como rios ou no mar, contaminando assim estes ambientes. Em grandes cidades a quantidade de esgoto lançada é tão alta que os rios tornam-se poluídos e praticamente sem vida.

Em Cuiabá muito do lixo e do esgoto são jogados nos córregos e por sua vez vai parar no Rio Cuiabá ou Coxipó, e isso, sem o devido tratamento. Para se saber o quanto isso é ruim, basta lembrar que a água que vocês utilizam em casa é captada e canalizada até as estações de tratamento e posteriormente vão para suas casas, e nem sempre são bem tratadas.

Da pia da cozinha, do vaso sanitário e dos ralos partem canos que conduzem a água misturada com resíduos para tubos que formam os canais de esgoto da cidade. Todo este material segue em tubulações maiores até estações de tratamento.



Fig. Córrego de Cuiabá

Foto: Eliete Borges



Fig. Esgotos lançados no Rio Cuiabá

Foto: Eliete Borges

2 - QUAL A DIFERENÇA ENTRE POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO?

A água contaminada industrialmente contém compostos químicos, geralmente resíduos, que são transportados e podem se transformar em produtos danosos à saúde não só de seres humanos mas de outros organismos (algas, peixes, pássaros etc.). Embora existam leis que proíbem lançamentos de resíduos sem tratamento, muitas indústrias continuam despejando produtos químicos, substâncias tóxicas e mesmo objetos maiores sem controle, basta observar as margens de rios e córregos.

Em áreas rurais onde geralmente não existe rede de esgoto, os resíduos são lançados em fossas. A fossa é um buraco cavado no quintal, onde o material lançado permanece até ser decomposto e mineralizado. As bactérias atuam transformando os resíduos orgânicos que depois se infiltram pelo solo, completando a purificação.

Seres patogênicos, geralmente microscópicos, como bactérias e vírus, são encontrados na água onde não há tratamento de esgoto doméstico. Pessoas doentes liberam através das fezes e urina microrganismos que continuam vivos e podem infectar outras pessoas. Algumas doenças como cólera, pólio e hepatite são transmitidas pela água.



Fig. Bactérias que contaminam as águas

A agricultura usa água principalmente na irrigação, mas também para lavar locais onde ficam os animais e embalagens de pesticidas, geralmente tóxicos. A atividade agrícola portanto também pode causar poluição da água, através do escoamento de água contaminada para um rio ou infiltrando-se até atingir lençóis de água subterrâneos.

A utilização da água nas atividades humanas, sem que haja um devido tratamento para resíduos domésticos, industriais e agrícolas, pode provocar uma série de problemas, como a transmissão de doenças, contaminação e poluição de rios e da água subterrânea. Em MT, há a contaminação dos cursos d'água através do mercúrio que é usado no garimpo. Essa substância acumula-se nos organismos que vivem na água e quando consumidos transferem o mercúrio para quem alimentou-se desses peixes, pássaros etc. O mercúrio causa sérios danos no meio ambiente e no ser humano causa de distúrbios nervosos ao câncer.

3- A POLUIÇÃO DA ÁGUA PODE SER MEDIDA DE VÁRIAS MANEIRAS

DBO: Nos sistemas aquáticos ocorrem processos naturais para “limpar” a água. O que acontece, por exemplo, com os peixes ou plantas depois que morrem? Boa parte pode ser consumida por outros organismos, mas o resto é decomposto. A decomposição é um processo lento que consome Oxigênio. A quantidade de oxigênio consumida nesse processo é chamada Demanda Bioquímica de Oxigênio. O mesmo processo de decomposição ocorre também com esgoto lançado na água. Porém quando se lança uma grande quantidade de resíduos, o tempo necessário para decomposição é maior. O índice (DBO), portanto, é usado para caracterizar substâncias quanto ao tempo necessário para serem “eliminadas” do ambiente.

COLIFORMES FECAIS: Ocasionalmente ouvimos nos noticiários que foi encontrado uma quantidade elevada de coliformes fecais no leite ou na água de abastecimento de uma cidade, mas o que isto significa? Dentro do nosso corpo (no intestino) existem

bactérias (do tipo coliformes) que são eliminadas quando evacuamos. Quando é encontrada uma quantidade elevada de coliformes na água pode-se concluir que não houve um tratamento adequado da água.

METAIS PESADOS: A água pode transportar partículas que nem conseguimos enxergar. Algumas delas podem tornar-se tóxicas se presentes em grandes quantidades. Geralmente estas substâncias vêm de indústrias, garimpos e de produtos químicos usados na agricultura. Se na análise de água é encontrado elevada concentração de metais ou outros elementos, significa que não houve tratamento de resíduos.

4 - ÁGUA E CONSERVAÇÃO

Ainda que exista pouco controle sobre o ciclo hidrológico, usualmente a água pode ser administrada e conservada, uma vez que seja disponível.

A administração da água começa com o manejo do solo. Já que o abastecimento de água chega a nós em forma de precipitação que cai sobre a terra, o destino de cada gota de chuva, floco de neve ou de granizo, depende principalmente de onde caem, do tipo de solo e da cobertura do mesmo.

A erosão ocorre onde houver solo desprotegido: nas estradas, nas fazendas, nos pátios das escolas, em novas construções, nas casas, nos parques e nos bosques.

Uma tempestade ou uma chuva forte descarrega milhões de toneladas de água sobre a terra. A força dessa água pode afetar severamente a paisagem se não se tomar às precauções adequadas. Gota a gota a água golpeia o solo, aflorando suas partículas e deslocando-as por distâncias curtas ou pode transportá-las até lugares muito distantes. Desta forma, a erosão do solo pela água, é um evento natural. A erosão é a fonte dos sedimentos que enchem as barragens, lagos e rios com contaminantes potenciais que podem matar a vida aquática. O sedimento pode encurtar a vida útil de represas e barragens, obstruir os canais de navegação e afetar a quantidade e qualidade da água servida a povoados e cidades.

Os ramos e as folhas de árvores e arbustos, a grama, e até as ervas daninhas ajudam a diminuir a força de arrasto da chuva e a manter o solo em seu lugar. É possível proteger o solo desprovido de vegetação por meio de camadas de palha e gravetos.

Em cidades e subúrbios, onde a maior parte do terreno se utiliza para ruas, edifícios, centros comerciais, aeroportos e áreas industriais, a precipitação determina uma correnteza no

solo 10 vezes mais rápida que em terrenos não pavimentados. E como esta água não pode penetrar no solo, seu volume aumenta, na medida em que recebe as águas vindas dos sistemas de drenagem e esgotamento sanitário. Ao se mover com tal velocidade e volume, arrastará o lixo e outros contaminantes sedimentados nestas tubulações e os arrastará até os rios e riachos.

Na medida em que a população cresce, aumenta a demanda de água para consumo humano. De seu lado, a quantidade de água disponível não aumenta. O uso da água em países industrializados continua incrementando-se. A administração adequada da água disponível afeta a qualidade e a quantidade de água necessária para suprir as necessidades da crescente população.

5 - A CRISE DA ÁGUA NO TERCEIRO MILÊNIO

Os problemas decorrentes das deficiências de saneamento básico (água potável, esgotamento sanitário e lixo) já são bem visíveis, bastando observar as seguintes estatísticas nos países pobres e em desenvolvimento:

- * A pobreza, combinada com os baixos índices de saneamento básico, é responsável pela morte de uma criança a cada 10 segundos. Hoje, morrem 10 milhões de pessoas/ano (metade com menos de 18 anos) por causa de doenças que seriam evitadas se a água fosse tratada.

- * 25% da população dos países em desenvolvimento não têm acesso à água potável e muito menos a rede de esgoto.

- * 80% das doenças e 33% das mortes são decorrentes da crise de água potável.

- * 65% das internações hospitalares e 80% das consultas médicas são motivados por doenças de veiculação hídrica.

- * Nos países em desenvolvimento (áreas urbanas), 82,5% têm acesso à rede de água e 63,1% à rede de esgoto, porém, 70% dos pobres não têm água tratada e 80% estão sem rede de esgoto.

Segundo previsões de Ismail Serageldin (vice-presidente do BIRD), a guerra do século XXI será por água e, para evitá-la, seriam necessários 800 bilhões de dólares nos próximos 10 anos. A ONU alerta que nos próximos 25 anos cerca de 2,8 bilhões de pessoas poderão viver em regiões de seca crônica (potencial hídrico renovável per capita de $1.000\text{m}^3/\text{hab/ano}$).

Vários são os países que estão com suas reservas renováveis inferiores a 2.000m³/hab/ano, que é uma taxa ainda aceitável, porém é um sinal para adotar estratégias visando a racionalização da utilização dos recursos hídricos. Por essa razão, a maior parte dos países desenvolvidos já adota os princípios do “poluidor-pagador” e “usuário-pagador” como forma de conservar a qualidade da água e usar racionalmente os recursos hídricos. Eliminar os desperdícios e criar tecnologias para economizar água é uma necessidade inadiável. No Brasil, a lei nº 9.433 de 08.01.1997 estabelece diretrizes para a Política Nacional dos Recursos Hídricos, tendo como instrumento institucional um Sistema de Gerenciamento na forma de colegiados, dos quais participam nos comitês de bacias hidrográficas a União, estados, municípios, usuários e a sociedade. Aliás, a sociedade já colocou nas ruas do país o Movimento de Cidadania pelas Águas.

6 - OS DESAFIOS DO TERCEIRO MILÊNIO

- * Convencer os países desenvolvidos a reduzirem o consumo de água e financiarem o desenvolvimento dos países pobres na América do Sul e África.

- * Direcionar recursos financeiros para melhorar significativamente os baixos indicadores de saneamento básico (abastecimento d'água e esgotamento sanitário, coleta de lixo) nos países em desenvolvimento.

- * Realizar o tratamento das águas residuais.

- * Ampliar as reservas hídricas e, sobretudo, recuperar e conservar a qualidade da água mais vulnerável a contaminação.

- * Viabilizar técnica e economicamente a dessalinização de águas interiores e oceânicas, a exploração das águas subterrâneas profundas e a tecnologia para geração de chuva artificial.

- * Reduzir a evaporação em reservatório e eliminar os desperdícios dos sistemas de aproveitamento, especialmente na irrigação e no abastecimento público doméstico.

- * Viabilizar recursos financeiros, para transferência de água entre bacias hidrográficas e aproveitamento racional dos recursos hídricos.

- * Desenvolver técnicas e programas de educação ambiental para conservação e reutilização da água.

* Racionalizar as taxas de consumo hídrico e conscientizar os cidadãos da inadiável necessidade de valorização das redes hidrometeorológicas e aperfeiçoamento gerencial dos instrumentos de controle dos recursos hídricos fundamentais aos estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira das obras hidráulicas ou projetos de desenvolvimento regional integrado.

7 - E A ÁGUA ESTÁ ACABANDO...

Embora as águas ocupem cerca de 71% da superfície do planeta, muitas pessoas desconhecem a realidade preocupante de uma possível crise de água potável, onde esse recurso natural indispensável à vida pode tornar-se uma mercadoria tão cara quanto o petróleo e objeto de disputa no terceiro milênio.

Se não forem adotadas em tempo providências hábeis como visão estratégica de futuro, no decorrer do terceiro milênio alguns países ricos poderão garimpar água e, muitos países pobres, como sempre, garimparão dinheiro para sobrevivência. Reduzindo o desperdício, recuperando a qualidade dos mananciais hídricos, racionalizando o consumo e avançando com a tecnologia racional de exploração hídrica, a população mundial pode ainda crescer muito sem problemas de água.

O povo só dá valor à água quando ela falta nas torneiras e quando secas ou enchentes provocam sérios prejuízos socioeconômicos ao patrimônio público ou privado. A idéia de uma grande parcela da população é de que a água é infinitamente abundante e, por isso, não economizam o precioso líquido e muito menos se preocupam que a renovação natural e os cuidados necessários à conservação da qualidade das águas, supondo que a renovação natural e os recursos hídricos por si só têm capacidade de autodepuração. E essa regra não é geral.

8 - PENSAR E AGIR LOCALMENTE

Na região de Mato grosso há uma grande quantidade de água, fazendo com que o nosso estado seja visado pelo mundo inteiro por possuir vários ambientes que são inteiramente ligados à água. O pantanal e seus rios, baías e lagoas, com toda a sua beleza e diversidade vegetal e animal. Que é mantida graças a regência d'água, com seu ciclo de cheia

e vazante, que atrai diversos pássaros e ajuda na reprodução dos animais e também das plantas. Evidenciando sobre essa diversidade pantaneira, GUIMARÃES (2000) ressalta **“A flora é bem diversificada, o que favorece a diversidade da fauna, o pantanal tem uma área de aproximadamente 200.000 km², 140.000 está em território brasileiro, tendo atualmente 80 espécies de mamíferos, 650 de aves, 260 de peixes, 50 de répteis e cerca de 381 famílias de vegetais catalogadas significando milhares de espécies”**. Mas para nós o imperativo será: os peixes e sua essencialidade para o ambiente.

Os peixes são seres totalmente dependentes d'água. Os peixes com seus diferentes formatos, tamanhos, hábitos alimentares, são componentes dos habitats aquáticos que devemos valorizar e proteger. Devemos nos atentar para a importância que todos os elementos constitutivos do ambiente (Ser Humanos e demais animais, plantas e os elementos abióticos) formam uma imensa corrente, que segundo tradições orais indígenas são a corrente da vida, BOFF (2001), cita essa lenda:

“Sempre houve entre os povos a percepção de que a vida é sagrada. Há uma corrente única de vida, mas com muitos elos diferentes, uns grandes, outros pequenos, outros compridos, outros curtos, outros grossos e outros estreitos e assim por diante, com uma variedade imensa de formas. A unidade sagrada da corrente da vida não é, pois, monolítica, mas mostra a sua diversidade através desses elos. Por causa da unidade da corrente somos todos irmãos e irmãs uns dos outros”.

Devemos sempre pensar que cada agressão ao ambiente em um futuro próximo poderá ter resultados não muito agradáveis para nós seres humanos, que somos os grandes responsáveis pela destruição e pela conservação da terra e de tudo o que nela há.

Conservar as águas significa conservar todos os seres que na terra existem, desde os mais esquisitos e pouco lembrados até os grandes e exuberantes.

Na água está a nossa fonte de alimentação, os animais e vegetais dependem dela, ela é tão importante que a vida se originou na água e nela vivem os primeiros seres que apareceram na terra.

BIBLIOGRAFIA DO TEXTO DIDÁTICO

- BARROS, Carlos. Ciências: o meio ambiente. São Paulo: Ática, 2004.
- BOFF, L. O casamento entre o céu e a terra. Rio de Janeiro RJ: Salamandra, 2001, 230p.
- BRITSKI, H. A., et all. Manual de peixes do Pantanal. Brasília DF: Embrapa, 2000, 184p.
- BRANCO, S. M. Água: origem, usos e preservação. Coleção polêmica. 7^o edição, São Paulo: Moderna, 1993, 71p.
- COSTA, M. L. M. Vivendo ciências. São Paulo: FTD, 1999.
- GEWANDZNAJDER, F. Ciências: o planeta terra. São Paulo: Ática, (2002: 75)
- GUIMARÃES, S. H. (org.) Pantanal vivo: Pantanal século XXI - As alternativas de preservação apresentadas pelas ONGs. Ano 4, n^o 9 Março/Abril de 2000, 15 p.
- LACY, B. Caderno do professor : Projeto TOM da MATA. Rio de Janeiro: 1999, 284p.
- MIRANDA, L. e AMORIM, L. Mato Grosso: atlas geográfico. Cuiabá: Entrelinhas, 2000.
- OMMANEY, F. D. Os peixes: Biblioteca da natureza LIFE. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1981, 190p.
- PAKER, S. Peixes, Aventura Audiovisual. Rio de Janeiro: Globo, 1990, 64p.
- POUGH, F. H et all. A vida dos vertebrados. São Paulo SP: Ateneu, 1999, 167-191 p.
- SANTOS, G. B. O Rio Cuiabá como conteúdo didático de Ciências para quinta série. Cuiabá: UFMT, monografia de conclusão de curso de graduação, 1999.
- SILVA JÚNIOR, C. Ciências: entendendo a natureza, 5^a série, São Paulo: Saraiva, 1999.
- SIQUEIRA, E. M. História de Mato Grosso. Cuiabá: Entrelinhas, 2002.
- www.educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/agua/html Acessado no dia 07/08/2002