

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ADEQUADA  
À DISCIPLINA DE BIOLOGIA, QUE PERMITA UMA  
DIMINUIÇÃO DA VISÃO FRAGMENTADA DO SABER E  
CONTEMPLE UMA VISÃO MAIS INTEGRADA E  
HOLÍSTICA**

**IVONE DO ROCIO HUBIE BUSATO**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
da Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Engenharia de  
Produção

**FLORIANÓPOLIS  
2001**

Ivone do Rocio Hubie Busato

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ADEQUADA À  
DISCIPLINA DE BIOLOGIA, QUE PERMITA UMA DIMINUIÇÃO  
DA VISÃO FRAGMENTADA DO SABER E CONTEMPLE UMA  
VISÃO MAIS INTEGRADA E HOLÍSTICA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de  
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção** da

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de junho de 2001.

Prof. Ricardo de Miranda Barcia, Ph.D.

Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Francisco Antonio P. Fialho, Dr.  
**Orientador**

---

Profa. Christianne C. de S. Reinisch Coelho, M.Sc.

---

Profa. Elaine Ferreira, Dra.

---

Profa. Vera Lícia Vaz Arruda, Dra.

A minha família, fonte de amor. Ao meu marido Fernando que sempre me apoiou através de seu amor e de sua compreensão, as minhas filhas, Raquel e Isabel por alegrarem a minha vida e a minha mãe Therezinha por seu amor e disponibilidade.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador prof. Francisco Antonio Pereira Fialho por seu apoio, estímulo, carinho e dedicação para a realização deste trabalho.

À equipe de professores que compuseram a Banca: prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, prof<sup>a</sup> Christianne Coelho de S. Reinisch Coelho, prof<sup>a</sup> Elaine Ferreira e prof<sup>a</sup> Vera Lícia Vaz Arruda, o meu reconhecimento e gratidão.

Ao CEFET-PR e à UFSC pela oportunidade oferecida.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, por sua acolhida, apoio e ensinamentos e à monitora Flavia Lumi Matuzawa, por sua disponibilidade.

Aos amigos da turma TECPAR 7, que foram fontes de incentivo nestes 2 anos.

Aos amigos do Departamento Acadêmico de Química e Biologia, que sempre me incentivaram e acreditaram em mim, agradeço pela amizade, ajuda e carinho.

Especialmente aos meus amigos: Águeda T.T. Tonetto, Israel Rede, Maria Cristina da Silva e Nair Lobo Pacheco por estarem sempre presentes me incentivando através de sua amizade, carinho, dedicação, ternura e amor.

Aos amigos João Batista Floriano e Claudia Regina Xavier Dolada pelo carinho e incentivo.

A minha família, e a todos os meus amigos que sempre me apoiaram e incentivaram o meu sincero agradecimento.

Por fim, agradeço a Deus pelo dom da vida, por seu imenso amor e por Sua presença constante em minha vida.

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Justificativa.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Estabelecimento do problema.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Objetivos geral e específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Hipóteses gerais e específicas.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Descrição dos capítulos.....</b>	<b>14</b>
<b>2 O ENSINO NUMA VISÃO SISTÊMICA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Breve evolução dos conceitos em educação.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 A educação tradicional.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 A educação na visão holística.....</b>	<b>22</b>
2.3.1 Educar para o desenvolvimento humano.....	24
2.3.2 Respeito aos estudantes como indivíduos.....	25
2.3.3 Educar a partir de experiências.....	26
2.3.4 Educação e novas tecnologias.....	28
2.3.5 Novo papel do educador.....	32
2.3.6 Educar para participar da cidadania.....	36
2.3.7 Educar para uma cultura planetária.....	38
2.3.8 Espiritualidade e educação.....	41
<b>2.4 Considerações finais.....</b>	<b>42</b>
<b>3 VISÃO SISTÊMICA: UM NOVO COMPREENDER DA VIDA.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 Um breve olhar sobre a evolução da Biologia.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2 O compreender da vida dos organismos hoje, principais teorias.....</b>	<b>49</b>
3.2.1 Hipótese Gaia.....	50
3.2.2 Estruturas dissipativas.....	52
3.2.3 Pensamento sistêmico.....	53
3.2.4 Autopoiese.....	58

3.2.5 Ecologia profunda.....	61
3.2.6 Aprendizagem ecológica.....	63
3.2.7 Ecosofia.....	67
3.2.8 Inteligência coletiva.....	69
3.2.9 Sustentabilidade.....	70
<b>3.3 Considerações finais.....</b>	<b>78</b>
<b>4 A METODOLOGIA.....</b>	<b>80</b>
<b>4.1 A instituição.....</b>	<b>81</b>
4.1.1 Os envolvidos.....	83
<b>4.2 A metodologia propriamente dita.....</b>	<b>83</b>
4.2.1 1º ano: aprender a ser e aprender a estar com o outro.....	89
4.2.2 2º ano: somos parte de uma rede diversificada de vida.....	100
4.2.3 3º ano: aprender a ser corpo-natureza.....	105
<b>4.3 Considerações finais.....</b>	<b>109</b>
<b>5 OS RESULTADOS.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1 Crescer no conhecimento.....</b>	<b>110</b>
<b>5.2 Continuar a aprender.....</b>	<b>113</b>
<b>5.3 Saber avaliar.....</b>	<b>114</b>
<b>5.4 Considerações finais.....</b>	<b>121</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>123</b>
<b>6.1 Limitações do estudo e implicações para futuras pesquisas.....</b>	<b>124</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>134</b>
<b>Anexo 1 Questionário.....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 2 Dados Estatísticos.....</b>	<b>141</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Níveis de interdependência.....	23
Figura 4.1: Métodos e Técnicas.....	87
Figura 4.2: Técnicas utilizadas no 1º ano.....	89
Figura 4.3: Técnicas utilizadas no 2º ano.....	101
Figura 4.4: Técnicas utilizadas no 3º ano.....	106
Figura 5.1: Frequência anual.....	111
Figura 5.2: Média anual.....	111
Figura 5.3: Aprovação anual.....	112
Figura 5.4: Aprovação em vestibulares.....	113
Figura 5.5: Instituições de Aprovação.....	113
Figura 5.6: Perspectivas dos alunos.....	115
Figura 5.7: Atendimento às expectativas.....	115
Figura 5.8: Aspectos positivos.....	116
Figura 5.9: Aspectos negativos.....	116
Figura 5.10: Construção do conhecimento.....	117
Figura 5.11: Formação crítica.....	117
Figura 5.12 Aplicações na vida.....	118
Figura 5.13: Principais estratégias.....	118
Figura 5.14: Visão integrativa.....	119
Figura 5.15: Melhoria da metodologia.....	119
Figura 5.16: Participação no ENEM.....	120
Figura 5.17: Idade.....	120
Figura 5.18: Sugestões.....	212

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Desempenho anual do 1º ano na disciplina de Biologia.....	141
Tabela 5.2: Desempenho anual do 2º ano na disciplina de Biologia.....	142
Tabela 5.3: Desempenho anual do 3º ano na disciplina de Biologia.....	143
Tabela 5.4: Aprovações em vestibulares.....	144

## RESUMO

BUSATO, Ivone do Rocio Hubie. **Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de Biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística.** 2001. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Este estudo apresenta o ensino de Biologia dentro de uma visão holística, permitindo uma redução da visão fragmentada e contemplando uma visão sistêmica e integradora. Parte de um embasamento teórico do ensino numa visão sistêmica, que possibilita ao educando desenvolver-se integralmente, propiciando o aprender a aprender na construção do aprender a ser. Em um segundo momento, apresenta-se a visão sistêmica como uma nova maneira de compreender e respeitar a vida em todas as formas; visando o despertar de uma consciência ecológica profunda, fundamentada nos valores de desenvolvimento humano integral, de cooperação, solidariedade e sustentabilidade, permitindo o desenvolvimento harmônico da vida sobre a Terra. A metodologia aplicada no CEFET-PR possibilita o desenvolvimento do conhecimento efetivo e contextualizado em Biologia, fundamentado em atividades experimentais e trabalhos em grupo. Os resultados obtidos por meio de levantamentos estatísticos do desempenho escolar e da aprovação em vestibulares, juntamente com o questionário de avaliação da metodologia feito pelos discentes, faz acreditar que esta metodologia efetivamente contribui para a melhoria da qualidade do ensino de Biologia e para a formação de cidadãos ambientalmente alfabetizados.

**Palavras-chaves:** alfabetização ecológica, consciência ecologia profunda, visão sistêmica do ensino de Biologia

## ABSTRACT

BUSATO, Ivone do Rocio Hubie. **Development of an adequate methodology towards the teaching of Biology, that allows a reduction of a fragmented vision of knowledge and, at the same time, contemplates a more integrating and holistic vision.** 2001. 144p. Dissertation (M. D. in Engineering of Production) - Post-Graduation in Engineering of Production, UFSC, Florianópolis.

This study presents the teaching of Biology within a holistic vision, allowing a reduction of the fragmented vision and contemplating a systemic and integrating vision. The first part focuses on the theoretical foundation of teaching within a systemic vision, that enables the student to develop himself as a whole, propitiating the learning on how to learn through the building up of learning of how to be himself. The second part, focuses on the systemic vision as a new way to comprehend and respect life in all its forms; aiming at the awakening of a deep ecological conscience, based upon the values of a integral human development, of cooperation, solidarity and sustainability, enabling the harmonic development of life upon the Earth. The methodology applied at CEFET-PR brings about the development of effective and contextualized knowledge in Biology, based upon experimental activities and group work. The results that were obtained through statistical data of school performance and entrance exams results, along with the evaluation survey of methodology composted by the students, confirms that this methodology effectively contributes to the improvement of the quality of teaching of Biology and to the formation of environmentally literate citizens.

**Key Words:** ecological alphabetization, deep ecological conscience, systemic vision of the teaching of Biology

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

A Terra formada há cerca de 4,5 bilhões de anos nunca parou de evoluir; primeiro resfriou-se, depois possibilitou o aparecimento dos primeiros seres vivos os quais nunca pararam de se diversificar e de se adaptar às mudanças ocorridas, o que lhes permitiu a ocupação dos mais variados ambientes do planeta. O planeta evolui e muda e o homem, este ser surgido há menos de 200 mil anos, única espécie do gênero *Homo*, também se transforma, desenvolve sua criatividade, sua capacidade de aprender para sobreviver. "O homem não tece a teia da vida, ele é apenas um fio" (Ted in Perry, apud Capra, 1996, p.9).

Com as crescentes transformações que vem sofrendo o mundo e a educação, torna-se necessário modificar o ensino tradicional de Biologia para um ensino mais holístico, contextualizado e voltado para uma geração fortemente influenciada pela mídia e que aprende de forma diferente. Pretto (1996) afirma que a formação de um novo ser humano, que vive plenamente esse mundo de comunicação, exige uma nova escola e um novo professor, capazes de trabalhar com esse mundo de informações e tecnologias.

Difícilmente o professor se emociona numa sala de aula, isto porque, a educação escolar é tida como algo intelectual que deve se dirigir à dimensão cognitiva do aluno. Esquece-se que o aluno é um todo e que a dimensão cognitiva é apenas uma parte deste todo, dificilmente relaciona-se educação com prazer, aprender com alegria. O conhecimento não pode ser reduzido unicamente ao racional; conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade, integrando, dentro de uma visão da totalidade, os vários níveis de conhecimento, de expressão: o intuitivo, o racional, o sensorial e o transcendental. Prazer e ternura devem estar presentes na educação, pois a vida "se gosta" e os educadores devem estar sempre atentos a isso. Torna-se essencial ao educador abrir-se a esta nova visão, superando as dificuldades trazidas pela educação tradicionalista, adquirindo novas posturas e abrindo-se à necessidade de atualizar-se no uso das novas práticas pedagógicas e de novas tecnologias para implementá-las em suas aulas.

Apenas o uso de técnicas motivadoras de aprendizagem não garante um ensino inovador, é preciso também repensar as competências técnicas, os ambientes de

aprendizagem, as concepções teóricas, como também despertar nos professores a necessidade de reverem sua postura de "transmissores de conhecimento" e de se reeducarem para o conhecimento integrado.

Jacques Delors (1999), prefaciando o relatório para a UNESCO: enfatiza que face aos múltiplos desafios do futuro, a educação surge como um triunfo indispensável à humanidade na construção das idéias da paz, da liberdade e da justiça social. Não como um "remédio maravilhoso"; não como um "abre-te sésamo" dum mundo que atingiu a realização de todos os seus ideais, mas como uma via que conduza a um desenvolvimento humano mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões, as guerras.

Para a escola, no entanto, esse futuro é de difícil identificação se ela continuar centrada em velhos princípios que desconhecem a realidade dos alunos e do mundo que a circula.

Ao ministrar a disciplina de Biologia no CEFET-PR, para os cursos técnicos, sentiu-se a necessidade de desenvolver uma metodologia que se tornasse menos fragmentada, mais atraente e mais participativa, deixando a imagem do aluno como um simples espectador, imóvel e passivo. Quando da implantação de um laboratório de ciências ambientais neste centro educacional, surgiu a possibilidade do desenvolvimento e da adaptação de várias atividades práticas, voltadas para os interesses dos cursos técnicos. Com a implantação do Ensino Médio, deparou-se com uma nova problemática, de um ensino centrado em competências, para formar um cidadão total, completo; não apenas um técnico dirigido a um único ofício, e nem um estudante em meio aos seus estudos dirigindo-se a uma faculdade, mas o desafio de formar um cidadão competente e ecológico, com uma visão integrada e contextualizada das relações que o cercam no mundo.

Uma revisão no ensino de Biologia faz-se necessário para esta nova postura sistêmica, interdisciplinar, aplicável no cotidiano, que desenvolva o educando como pessoa cidadã, responsável pela melhoria da qualidade de vida do planeta e que promova valores como sensibilidade e solidariedade. Neste contexto, Cardoso (1995, p.53) reforça esta posição:

"A educação deve estimular o aluno a aprender a aprender para desenvolver todas as suas potencialidades. Somos inteiros quando - além da racionalidade

crítica, da lógica, da memorização – desenvolvemos também a intuição, a criatividade, a sensibilidade estética, o sentimento até então pouco valorizado. Educar é facilitar e orientar o aprendiz no caminho do crescimento da pessoa como um todo."

A metodologia em questão pretende instigar os estudantes no processo de participação e integração onde possam desenvolver o pensamento ecológico, compreender questões lógicas, adquirir o gosto pela crítica responsável e pela pesquisa, que os estimulem a pensar e solucionar conflitos, capacitando-os e ensinando-os acima de tudo a argumentar e a defender suas idéias. Para desenvolver a nova proposta, objetiva-se fomentar a aprendizagem através da capacidade de comunicação, de articulação e contextualização das informações.

Conforme Demo (1994, p.16) "não há como chegar à qualidade sem Educação, bem como não será Educação aquela que não se destinar a formar o sujeito histórico e crítico."

Sabe-se que a busca da qualidade de verdade só tem valor como ação humana quando usada no sentido de motivação, construção, participação. Para Bordenave (1994, p.16):

"A participação não é somente um instrumento para a solução de problemas, mas, sobretudo, uma necessidade fundamental do ser humano, como a comida, o sono e a saúde. A participação é o caminho natural para o homem exprimir sua tendência inata de realizar, fazer coisas, afirmar-se a si mesmo e dominar a natureza e o mundo."

Um dos maiores desafios da educação, hoje é, aprender a viver juntos, aprender a viver com os outros. A educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência e sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal e espiritualidade. Todo ser humano deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formar seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida (Delors,1999).

Outro desafio consiste em recompor em bases diferentes o consumo, a produção e todo um estilo de vida, isso implica uma outra maneira de viver nos conglomerados

urbanos, de viver em família, de viver o corpo, a sensualidade, o tempo, o ambiente, de modo a que se obtenha uma utilização sustentável do meio.

Esta pesquisa pretende criar uma proposta metodológica alternativa de ensino, que leve os alunos, na disciplina de Biologia, a ter uma visão integrada do mundo, visão esta defendida por Capra (1996, p.25) como uma percepção ecológica profunda da realidade:

"A percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos, e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades, estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza (e, em última análise, somos dependentes destes processos)."

O aluno precisa ser conscientizado da necessidade de aprofundar mais seus conhecimentos em Biologia, no sentido amplo de aprender a aprender, saber pensar para melhor criar, participar, refletir, criticar, construir, intervir e inovar. Doravante, deve-se aprender ao longo de toda a vida. Os saberes se permeiam e enriquecem uns aos outros.

Os meios de comunicação oferecem uma uniformização do saber e uma homogeneização dos valores; cabe à escola educar para autonomia, para que o aluno possa caminhar por si mesmo, abrir-se a novas experiências. A relação com o conhecimento está tão condicionada a um reducionismo racional que fica difícil refletir sobre uma visão mais integral. Em decorrência a visão sistêmica propõe uma nova forma de pensar em termos de conectividade, de relações e de contexto.

Esta metodologia visa despertar a consciência de que a fonte de violência, destruição e guerra está dentro do homem e que a paz é responsabilidade de cada um. "Na abordagem holística, paz é sinônimo de ecologia profunda que abrange a paz consigo mesma (ecologia pessoal), a paz com os outros (ecologia social) e a paz com a natureza (ecologia natural)" (Cardoso, 1995, p.72). Os problemas oriundos dessa fragmentação epistemológica são visíveis na dificuldade do trato com certas questões ambientais, sociais e mesmo com as de ordem pessoal.

Para Freire (1988), o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, tornam-se sujeitos do processo em que crescem juntos, não entre o "ser e o nada", mas entre o "ser e o mais ser", todos os homens são seres da práxis. São seres do "quefazer", diferentes, por isto mesmo, dos animais, seres do puro fazer. Os animais não "ad-miram" o mundo. Imergem nele. Os homens, pelo contrário, como seres do

"quefazer" emergem dele e, objetivando-o, podem conhecê-lo e transformá-lo com seu trabalho.

## 1.2 Estabelecimento do problema

"Quando olhamos para a tela do computador, nossa janela virtual, percebemos o quanto o mundo mudou e o quanto estamos mudados pelas novas tecnologias..." (Damas, 2000, p.10). Nossa realidade de sociedade complexa e pós-moderna faz aumentarem e se diferenciarem os autores, os sujeitos, as funções sociais e até mesmo as relações de tempo-espaço, aumentando por conseguinte a dificuldade de fazê-los interagir.

A sociedade brasileira vive estes momentos de crise civilizatória de maneira dual: por um lado, não consegue resolver os problemas mínimos de sobrevivência, propostos pela sociedade antropocêntrica, impedindo-a de usufruir os elementos básicos do saber, caracterizados pela pobreza política de quem "não tem" renda, emprego, alimento, e sobretudo de quem "não é", ou seja, alguém historicamente incapaz de ter história própria (Demo, 1998).

Por outro lado, convive já com novos conceitos introduzidos pelos meios tecnológicos e pelas redes de comunicação e informação, onde o *logos* do fazer vai sendo substituído pelo *logos* da informação e do conhecimento coletivo, introduzindo modificações profundas no conjunto de valores da humanidade.

Estes momentos valorizam, certamente o papel da educação. Hoje em dia, ninguém pode pensar em adquirir, na juventude, uma bagagem inicial de conhecimento que lhe baste para toda a vida, porque a evolução rápida do mundo exige uma atualização contínua de saberes. Os conhecimentos adquiridos não garantem uma única profissão nem se pode dominar completamente um único corpo de conhecimentos, quanto mais uma série de disciplinas e competências.

Os alunos não podem pressupor que terão uma só carreira no futuro próximo. Para que sejam bem sucedidos, precisarão ser flexíveis, dominar não apenas conteúdos, mas as próprias formas de aprender. Diversas categorias profissionais vão perdendo o significado para um novo ser humano que surge, imerso neste mundo em transformação, agora regido pelas redes de comunicação e informação. A própria educação está em plena mutação; as possibilidades de aprender, oferecidas pelas sociedades externas à

escola, multiplicam-se em todos os domínios, enquanto a noção de qualificação, no sentido tradicional, é substituído em outros setores de atividades, pelas noções de competência evolutiva e capacidade de adaptação (Delors, 1999).

Segundo Pretto (1996, p.98)

" o papel reservado à escola ainda não está definido e certamente não será definido no interior da própria escola. Momentos de transição como esses podem fornecer-nos elementos significativos para uma reflexão sobre uma nova escola. Uma escola que possa superar a atual, ainda colocada nos velhos paradigmas da civilização em crise e que não conseguiu solucionar os problemas propostos pela própria modernidade. Uma escola fundamentada apenas no discurso oral e na escrita, centrada em procedimentos dedutivos e lineares, praticamente desconhecendo o universo audiovisual que domina o mundo contemporâneo. A escola não pode desconhecer esta realidade que se aproxima com o novo milênio e, muito menos, caminhar em sentido oposto ao que ocorre do lado de fora de seus muros."

A responsabilidade do ensino secundário é imensa, porque é o período em que os talentos mais variados se revelam e se desenvolvem, é a fase da vida escolar que o futuro do aluno ganha força, possibilitando a abertura para o mundo exterior e permitindo, assim, que cada aluno corrija o seu percurso em função de sua evolução cultural e social.

Kuenzer (1997, p.95) afirma que

"a capacidade de continuar aprendendo repousa na educação básica de qualidade, como domínio dos princípios fundamentais das ciências e dos procedimentos tecnológicos e das formas de comunicação, bem como dos instrumentos necessários ao exercício da crítica social a partir da compreensão histórica da sociedade."

O CEFET-PR ainda está sob o impacto de uma reforma que atribuía ao ensino de 2º grau um caráter terminal e diretamente voltado para a formação de técnicos em nível médio. Em decorrência aparecem críticas, perplexidade e controvérsias nos educadores com a preocupação de definir o papel que a escola deve ocupar nas relações "escola-trabalho", "escola-cidadania", "escola-meio ambiente", "escola-desenvolvimento humano".

A preocupação com a qualidade do ensino, em atender às necessidades da realidade atual concomitante à preparação do adolescente para a vida e à sustentabilidade do planeta, tem levado os professores de Biologia desta instituição de ensino a buscar caminhos alternativos para superar a prática pedagógica reprodutiva e pesquisar metodologias que atendam às necessidades dos alunos para enfrentarem as exigências deste novo século.

Como desenvolver um ensino de Biologia dentro de uma visão holística, sistêmica, diminuindo o reducionismo, e privilegiando uma aprendizagem que permita ao educando reconstruir-se histórica e ambientalmente?

O ensino de Biologia para o Ensino Médio tem sido marcado por uma total falta de relacionamento entre o conteúdo teórico e as questões práticas da vida. A falta de contextualização e a-historicidade com que esta disciplina, essencialmente prática, muitas vezes é vista, torna-a uma disciplina desinteressante e sem sentido.

Muitos professores de Biologia são competentes em conteúdos teóricos e "incompetentes" em sua proposta metodológica de ensino, apresentando dificuldade de conectar o conteúdo da disciplina com outras áreas de conhecimento e também não conseguindo, muitas vezes, ajustar a disciplina à realidade do adolescente.

Hoje não é mais possível manter uma visão reducionista, quando os problemas são sistêmicos, estão interligados e são interdependentes (Capra, 1996). Faz-se necessário o desenvolvimento de uma outra lógica que permita resgatar a noção da totalidade do ser, sustentando-se na especialização, mas que integre as partes com o todo. Uma visão que não crie o impasse entre o saber totalizante porém superficial, ou o saber especializado e fragmentado, mas que contemple um equilíbrio entre as duas. A consciência fragmentada do saber torna difícil o entendimento do ser em seu dinamismo e em sua totalidade, torna quase impossível o entendimento do ambiente como um grande ser que também apresenta integração e dinamismo entre todas as suas partes.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96) apresenta uma visão de Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante. A nova LDB propõe como finalidade do Ensino Médio:

" I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando à teoria com a prática, no ensino de cada disciplina."

O documento encaminhado pelo MEC ao Conselho Nacional de Educação "Proposta de Flexibilização Administrativa para Organização do Ensino Médio" aponta 4 alicerces da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto e aprender a ser. Partindo do pressuposto da educação continuada, aponta o perfil do novo trabalhador: flexibilidade, capacidade de adaptação, raciocínio lógico, habilidades de análise, síntese, leitura de sinais e agilidade nas tomadas de decisões.

Estas questões que envolvem o Ensino Médio remetem a refletir sobre o contexto maior e indissociável da educação integrada a seus diversos níveis com vistas a construção integral do cidadão, que supere os limites da preparação para o vestibular, com bases profundas de educação tecnológica, o que não significa necessariamente educação profissionalizante, mas que prepare para a vida, e que apresente no aprender a aprender sua competência fundamental.

Neste aspecto surge o novo conceito de competência baseada na capacidade para assimilar dados e selecionar informações com vistas à tomada de decisões, no desenvolvimento de comportamento que desperte cooperação, capacidade de iniciativa e de criatividade. Maior que a capacidade de armazenar conhecimentos é a habilidade para desenvolver flexibilidade, adaptação a novas situações e raciocínio lógico.

A LDB/96 propõe uma educação que, sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou aprendizagem permanente. O artigo 36 apresenta como

diretriz a adoção de metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes.

O desenvolvimento de técnicas que possibilitem uma visão ontológica diferente, voltada para o desenvolvimento de processos integrativos, criativos, que permita a própria pessoa autoconstruir-se com dinamismo, partindo de suas necessidades, de suas experiências; que possibilite a troca de conhecimentos e a construção do indivíduo como um todo é objeto deste projeto.

Para ser professor não basta dominar conteúdos, repassar estes conteúdos; disciplinar os alunos e aplicar provas para avaliar a aprendizagem. É necessária uma preparação adequada para o exercício da docência, de competência psicológica, técnica e científica. O professor em sala de aula além de orientar seus alunos com uma filosofia criticamente construída necessita despertar a busca por uma forma de compreender a realidade, em que se considere também a cultura do indivíduo e da sociedade nas quais esta inserido. Professores e estudantes têm competências diferentes, provindas de experiências de vida e estudos diferentes. Portanto, possuem conhecimentos em diferentes níveis de elaboração e com diferentes formas de expressão. Esta forma de compreender a realidade é adquirida ao longo do tempo, por acúmulo de experiências, valores e entendimentos do meio que o cerca.

O professor de Biologia deve dominar a cognição nas subáreas e estar atualizado sobre as novas descobertas, novos métodos e novas teorias. Deve envolver de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e ao desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. "Só pode orientar o aluno em sua aprendizagem o professor que sabe aprender bem" (Demo, 1998, p.55).

O mundo e o próprio ser humano modificam-se cada vez mais principalmente em relação à presença marcante da ciência e da tecnologia, trazendo à discussão questões essenciais como a valorização da vida e de sua diversidade, o desenvolvimento tecnológico e a qualidade de vida do planeta, colocando em constante confronto a evolução do conhecimento científico e tecnológico e a ética.

Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino propõe que a decisão sobre o quê e como ensinar Biologia no Ensino Médio não se deve estabelecer como uma lista de

tópicos em detrimento de outra, por manutenção tradicional, ou por inovação arbitrária, mas sim de forma a promover, no que compete à Biologia: a construção de uma visão de mundo, a percepção da dinâmica complexidade da vida pelos alunos, a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos, e de que as teorias em Biologia, como nas demais ciências, se constituem em modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais.

Essa postura busca superar a visão a-histórica que muitos livros didáticos difundem, de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes, e como se para compreendê-la, bastasse memorizar a designação e a função dessas peças, num jogo de montar biológico. A consciência fragmentada do saber torna difícil o entendimento do ser em seu dinamismo e em sua totalidade, torna quase impossível o entendimento do ambiente como sistema dotado de integração e dinamismo entre todas as suas partes.

Não basta ao professor de Biologia possuir o domínio cognitivo e os saberes relacionados à disciplina, faz-se necessário também ter-se a competência pedagógica, isto é, ter-se o domínio do processo de aprendizagem pelos alunos. É necessário que o professor saiba como o aluno de Ensino Médio aprende para que este aprenda de fato. O aprendizado dos alunos e professores deve ser construção coletiva e contínua, propiciada pela escola e apoiada na participação da comunidade.

O ensino tradicional foi marcado por um individualismo e pelo disciplinamento intelectual, isto fez com que grande parte dos docentes ainda deixem de valorizar o desenvolvimento da formação do ser integral, não se preocupando em dialogar sobre aspectos relacionados com o cotidiano e as aplicações práticas dos conhecimentos adquiridos; restringindo a participação dos alunos nas aulas e avaliando o processo de aprendizagem apenas através de provas que medem apenas a capacidade de memorização e a retenção dos conteúdos.

A preocupação com este quadro levou a buscar caminhos alternativos para superar a prática pedagógica reprodutiva e pesquisar metodologias que atendam às necessidades dos alunos para enfrentarem as exigências deste novo século.

Cunha (apud Veiga, 1996, p.115) retrata sua preocupação com a metodologia do ensino:

"Os desafios da prática escolar são cada vez maiores e mais complexos na sociedade contemporânea. Professores e pesquisadores têm-se debruçado sobre

ela tentando elucidar seus contornos e ensaiando propostas para torná-la mais real e eficiente. Grande parte desses esforços tem o sentido de romper com a visão mecanicista e ingênua das relações entre educação e sociedade, apontando para a análise das estruturas de poder que as permeiam. Esses estudos são de fundamental importância para podermos compreender a prática pedagógica de maneira contextualizada, como parte de um todo mais complexo."

Crê-se, contudo, que a competência maior do docente esteja no comprometimento do estudo de Biologia com a melhoria da qualidade de vida do planeta, da conscientização de que a humanidade não sobreviverá sem o profundo conhecimento de que as interações de um sistema vivo com o seu meio ambiente são interações cognitivas, sendo o próprio processo da vida um processo de cognição (Maturana & Varela, 1997).

O aluno deve encarar os problemas globais como sendo da sociedade em que vive e ser estimulado a refletir, a participar e a construir as transformações dessa sociedade. A escola terá de ser menos formal e mais flexível, para não apenas transmitir conhecimentos técnicos e livrescos, mas para gerar conhecimento a partir das reflexões sobre práticas inseridas num mundo que age e se organiza diferentemente dos esquemas tradicionais. Chassot (1994) também questiona sobre o posicionamento da escola em relação aos chamados "saberes populares". A escola prestigia e ensina o saber da Academia que ela não produz (e que muitas vezes lhe é estranho e não entende) e volta as costas para o saber popular, que está no meio em que ela está inserida.

A disciplina de Biologia devido à grande quantidade de conteúdos, teorias e nomes faz com que a maioria dos alunos sintam-se insegura em relação ao conteúdo, reconhecendo ter grandes dificuldades em memorizar as aulas teóricas tradicionais, que enfatizam a quantidade de conteúdos, que levam à cópia e à repetição de assuntos que o próprio professor copiou e julga ser importante. Muitas vezes a avaliação é proposta em um só momento, geralmente no final de cada bimestre, levando o aluno a reproduzir um grande volume de conteúdos os quais o professor enfatizou serem importantes

Pergunta-se, então, como contribuir significativamente, dentro da disciplina de Biologia, para melhorar a competência pessoal, social e profissional do aluno?

Quando o docente não transforma os conteúdos apreendidos em seus conteúdos, estes são facilmente esquecidos nos semestres seguintes.

Deve-se estar sempre atento para ensinar o mundo, melhor, ensinar a olhar o mundo de diferentes pontos de vista. É necessário construir uma matriz epistemológica que supere as dicotomias e que vincule o saber ao fazer, a teoria à prática, o pensamento à ação. O que parece um problema insolúvel torna-se um grande desafio para provar a competência na docência, para superação da memorização e da simples reprodução, transformando a sala de aula em um ambiente, alegre, dinâmico, de vida, proporcionando a reconstrução de um conhecimento fecundo, baseado numa visão sistêmica e numa educação continuada. Não basta apontar problemas, há que se propor soluções.

### **Problema:**

Neste contexto delineado, ao refletir sobre uma docência que possibilite o desenvolvimento do aluno como um todo, que contemple suas competências cognitivas e pedagógicas e que o leve a pensar ambientalmente, objetivou-se investigar acerca do seguinte problema: *Como propor uma metodologia adequada à disciplina de Biologia para o Ensino Médio, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística ?*

### **1.3 Objetivo geral e específico**

Geral:

Desenvolver suporte pedagógico no ato de aprender, através da metodologia do ensino de Biologia numa visão integrada e holística.

Específicos:

- Despertar maior interesse pessoal do aluno pela disciplina de Biologia, por meio da descoberta, do ensino socializado, das atividades práticas, da convivência em equipe e dos trabalhos de parceria professor-aluno.
- Desenvolver um ensino que forneça subsídios aos alunos para que saibam investigar, refletir, argumentar, raciocinar, propor suas idéias com fundamentação e criatividade.

- Contribuir na formação de cidadãos cujos valores não sejam apenas individuais, mas também valores integrativos, como a cooperação, a parceria, a solidariedade, o respeito às diferentes formas de vida, que permitam as gerações futuras se desenvolverem com qualidade ambiental.
- Procurar a superação de uma proposta pedagógica com ênfase na memorização e na simples reprodução do conhecimento.
- Formação do aluno crítico e criativo, que sabe fundamentar-se em conhecimento, contribuindo com uma sociedade ética, mais equitativa e humana.
- Desenvolver a melhor metodologia para trazer o conhecimento da conservação ambiental e aquisição de atitudes compromissadas com o desempenho profissional.
- Melhorar a qualidade de ensino, contribuindo para a formação integral do aluno na construção de sua cidadania.

A meta fundamental é a melhoria da qualidade de vida do ser humano e, dentro desta, a melhoria do ambiente em que ele vive, pois se sabe que não haverá desenvolvimento onde o ambiente não ofereça boas condições para a sobrevivência de todos os seres que nele habitem.

Como educadores, há que se permitir estimular a vivência de diferentes processos de metodologia científica e de aprendizagem, relacionados aos aspectos de investigação rigorosa.

Esta pesquisa tem por objetivo o desenvolvimento de práticas educacionais que possam ser trabalhadas em sala de aula, na disciplina de Biologia, que contemplem o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem como um todo, integrando professor e aluno e resgatando o prazer de ensinar e o prazer de aprender.

#### **1.4 Hipóteses gerais e específicas**

Pressupostos tomados como verdadeiros:

Uma aprendizagem com visão holística permite a formação de um cidadão crítico e criativo, que sabe fundamentar-se em conhecimento, contribuindo para uma sociedade mais humana, ética e sustentável.

O ensino de Biologia, com metodologia fundamentada na visão sistêmica e holística, facilita a aprendizagem e instiga o desenvolvimento do pensar ambiental.

É fundamental o envolvimento pessoal do aluno no processo de reconstrução do conhecimento.

Os princípios ecológicos podem ser aplicados como princípios da educação: interdependência, diversidade, parceria, fluxo energético, flexibilidade, ciclos, co-evolução e sustentabilidade

É possível a elaboração de um ensino que conduza o aluno a realizar novos questionamentos, levando-o à construção do próprio conhecimento.

### **1.5 Descrição dos capítulos**

No capítulo 2, apresenta-se um breve relato sobre a evolução de alguns conceitos em educação; partindo-se de uma educação tradicional para uma educação mais holística, preocupada em desenvolver o ser humano integral, dentro de todas as suas potencialidades, destacando o novo papel do professor neste processo.

No capítulo 3, destaca-se os novos conceitos e teorias que permitem entender a organização da vida como um processo de autonomia, criatividade e integração.

No capítulo 4, descreve-se a metodologia do ensino de Biologia dentro de uma visão sistêmica e holística que diminua o reducionismo e permita ao aluno a reconstrução do conhecimento com dinamismo, através da troca de conhecimentos e experimentações práticas.

No capítulo 5, apresenta-se os resultados obtidos com a utilização desta metodologia no ensino de Biologia nas turmas de Ensino Médio do CEFET-PR.

No capítulo 6, são apresentadas as considerações finais sobre a utilização da metodologia, suas limitações e perspectivas futuras.

## 2 CAPÍTULO

### O ENSINO NUMA VISÃO SISTÊMICA

Findou-se o milênio no contexto da automação, da biotecnologia, da globalização e da degradação ambiental. O solo da ciência está se movendo e novas realidades estão surgindo. Vive-se uma crise de concepções e paradigmas em todos os campos das ciências, da cultura e da sociedade. Cada vez mais, constata-se a necessidade de se formar um ser humano capaz de viver plenamente este mundo de mudanças.

O homem vive um momento novo e rico de possibilidades. O mercado procura por profissionais experientes e criativos, que sejam capazes de se adaptar rapidamente às novas situações. Pierre Lévy (1993) ao referir-se à velocidade da renovação do saber, cita que pela primeira vez na história da humanidade, a maior parte dos conhecimentos adquiridos por uma pessoa no início de sua vida profissional serão obsoletos ao final de sua carreira.

Os conhecimentos adquiridos na escola necessitam, antes de mais nada, permitir com que o aluno construa seu próprio conhecimento, possibilitando uma vida melhor com relação à saúde, à família, para a sociedade em geral e para o planeta em que habita. Ao professor cabe buscar a melhor metodologia para despertar no aluno o interesse pelo conteúdo sugerido, e que tenha o aluno no centro das atenções como colaborador ativo de todo o processo educacional. Sabe-se que isso não é fácil de se aplicar dentro da estrutura atual de ensino, onde o conhecimento é apresentado de forma segmentada e desvinculada da vida do aluno, resultando na restrição de sua capacidade de enfrentar novas realidades e ajustar-se à dinâmica do mercado.

A visão holística ou sistêmica, denominada por Capra (1996), visa à superação da fragmentação na busca do todo, impulsiona para uma visão sistêmica que exige ultrapassar a reprodução do conhecimento repartida e mecanicista para a produção do conhecimento numa proposição integrativa, que desencadeie uma postura de responsabilidade nas atitudes e produções que visem à qualidade de vida de todos do planeta.

Esta visão integrada e interdependente dos problemas de nossa época requer uma expansão não apenas nas percepções e maneiras de pensar, mas também dos valores, enfatizando a importância da mudança de paradigma para entendê-la. Para tal, precisa-

se quer questionar cada aspecto isolado do paradigma tradicional, estar disposto a questionar todos os princípios da vida.

Um dos desafios que se apresenta à escola é de que o aluno seja o condutor do próprio processo de aprendizagem, e que a educação seja libertadora. Para isso, segundo Freire (1985), é necessário: um relacionamento horizontal entre professores e alunos, o ensino não pode ser sistematizado, segmentado ou apresentado em uma linguagem inadequada ao nível de ilustração do aluno, os temas devem ser de interesse e pertencentes à sua cultura, de maneira que se possibilite o diálogo, a fim de promover uma educação problematizadora e crítica.

Conhecer é uma atividade que exige esforço. O conhecimento novo se constrói a partir do anterior, e para conhecer, o sujeito precisa "querer", sentir necessidade, pois o conhecimento não se dá de uma vez, não é linear, mas acontece por aproximações sucessivas.

"Para conhecer precisamos estar inseridos em um novo paradigma, que pressupõe educar sempre dentro de uma visão de totalidade. Educar pessoas inteiras, que integrem todas as dimensões: corpo, mente, sentimento, espírito, psiquismo; o pessoal, o grupal e o social; que tentem encontrar as pontes, as relações entre as partes e o todo, entre o sensorial e o racional, entre o concreto e o abstrato, entre o individual e o social. Nossa maior meta como educadores, consiste em sermos nós mesmos plenamente e ajudar a que os outros também o sejam" (Moran, 1994, p.47).

## **2.1 Breve evolução dos conceitos em educação**

Para melhor compreender o sistema educacional atual, busca-se no passado algumas das principais contribuições e influências do pensamento epistemológico do período do Renascimento até os dias atuais, apresentados pelos autores: Gadotti, Santomé, Crema e Schmidt

O movimento renascentista abrangeu os séculos XV e XVI e se caracterizou como o rompimento com o "mundo fechado", de verdades estáticas e estabelecidas, da Idade Média para o surgimento do "universo infinito", onde a verdade deveria ser conquistada pelo indivíduo; embora mudasse a filosofia da educação, os métodos permaneceram os mesmos, o que inviabilizou a construção dos novos ideais. O método lógico-racional de

Descartes norteou as ciências a partir do século XVII, em seu livro "Discurso do Método" delineava os passos a serem seguidos para o estudo e a pesquisa. Descartes propunha a matemática como ciência perfeita, acreditando que todo o conhecimento era inato e tinha no racionalismo-reducionista a sua maior expressão (Gadotti,1995). Descartes fracionou o homem em corpo e alma e anunciou o advento do reinado do homem sobre as potências da natureza (Crema,1988).

João Amós Comênio (1592-1671) em sua obra "Didática Magna" via a educação como algo prático, apoiado na natureza, como uma rocha inabalável; para ele o saber era fundado e vivenciado pelo estudante e não um saber imposto ou apenas memorizado (Schmidt, 2000).

Antes de Jean Jacques Rousseau, (século XVIII), a educação estava centrada no desenvolvimento do raciocínio. Rousseau propunha um processo formativo fundamentado na liberdade e na experimentação. A educação não devia ter por objetivo preparar a criança para determinados fins, mas ser a própria vida da criança. Ele desejava:

"que a geografia fosse aprendida nos bosques e campos, pela observação da posição do sol e da terra, pelo estudo dos rios, da chuva e das mudanças da temperatura; a astronomia, pelo estudo dos corpos celestes; a botânica, pelo estudo das plantas; os fatos necessários e princípios fundamentais da física e da química, pela observação e pela experimentação" (Monroe, 1954, p.296).

O pensamento de Rousseau inaugurou uma nova era na história da educação, resgatou a relação entre educação e política; as reflexões sobre o retorno à natureza voltaram a adquirir força para justificar uma nova educação e, portanto, novas metodologias. Rousseau criticou o ensino livresco e verbalizador, para propor e experimentar alternativas mais globalizadoras.

Com Herbart (John Frederick Herbart, 1779-1841) o modelo educacional passa a centrar-se no professor, privilegiando o resultado da aprendizagem e o comportamento moral e ético do aprendiz.

Lev S. Vygotsky (1896-1934) em sua teoria histórico-cultural ressalta o papel decisivo desempenhado pelos adultos, pelo meio social e pela instrução na aprendizagem e desenvolvimento humano. A aprendizagem como um processo social necessita adaptar estratégias e conteúdos ao contexto histórico e cultural específico em

que os alunos vivem, de forma que este possa utilizar seus conceitos espontâneos aos novos conceitos que as instituições docentes facilitam. Na psicologia vygotskiana fica clara a importância do professor selecionar experiências de aprendizagem baseadas nos conhecimentos já assimilados pelos seus alunos e aproveitando seus conhecimentos. Uma escola que quiser trabalhar com esses conceitos espontâneos tem de selecionar os que sejam verdadeiramente relevantes, matérias excessivamente fragmentadas dificultam a compreensão, por tornarem a realidade menos precisa (Santomé, 1998).

Um estudo mais globalizado e interdisciplinar vem se legitimando ao longo desses tempos. No começo, apoiado por fortes argumentos psicológicos, epistemológicos, sociológicos, ou através da conjunção de vários deles, e, mais tarde, devido à incapacidade das disciplinas de relacionar o conhecimento à realidade. John Dewey (1859-1952) contribuiu decisivamente para reconceituar a educação básica, frisando a necessidade de ligar a ação ao ambiente escolar, onde a escola representasse a vida presente, uma vida tão vital e real como a que o aluno vive em sua casa, no seu bairro.

Dewey propõe uma escola mais centrada no aluno, privilegiando o processo de aprendizagem. Segundo Dewey, uma aula deveria começar colocando os alunos livremente em ação; das atividades surgiriam dúvidas as quais professores e alunos procurariam responder através de pesquisas; professores e alunos formulariam possíveis soluções e experimentalmente tentariam comprová-las. A concepção de Dewey contraria o método linear, que impõe um único caminho; é uma concepção de rede, de globalidade, onde o aluno está no centro e pode, através de atividades de pesquisa e reflexão, passar para outros pontos interligados da rede.

A partir de Jean Piaget (1896-1980), a educação passa não só a estar centrada no aluno, como também coloca-o como agente do processo educativo; não é a soma dos conhecimentos adquiridos que importa, mas a maneira como o aprendiz os concebe e os aplica em sua vida.

Com os gestaltistas e o estudo da percepção, constata-se que as percepções humanas apresentam-se como um todo, com significado desde o primeiro momento, o que era contrário à metodologia analítica sintética da época. O problema e a discussão sobre em que etapa educacional deixa de ser aconselhável trabalhar com metodologias globalizadas levou a instituição escolar a oferecer informações mais compartimentadas e fragmentadas para os alunos que se encontravam na etapa das operações formais da

teoria piagetiana. Com essa idéia, as disciplinas fragmentaram seus conteúdos em blocos claramente separados, acreditando que os alunos sozinhos fossem capazes de reorganizar essas informações fragmentadas e captar seu verdadeiro significado e sentido. O resultado dessa confusão foi o abandono de projetos e metodologias mais globalizadas.

A psicologia piagetiana também enfatiza que o organismo humano não assimila qualquer informação que lhe é oferecida; isso só acontece na medida em que estiver ligada aos seus interesses e às possibilidades cognitivas oferecidas pelos esquemas anteriormente construídos. Só as questões interessantes e motivadoras, que podem ser problemáticas para a pessoa, têm a possibilidade de gerar conflitos cognitivos e, conseqüentemente, aprendizagens. Os processos de ensino devem prestar atenção aos problemas e conteúdos selecionados, pois o principal filtro seletivo está nas peculiaridades, esquemas e conteúdos prévios das pessoas que aprendem. A pedagogia piagetiana também aposta na aprendizagem por descoberta, apresentando espaços de liberdade para o agir e o aprender.

Hoje, há uma nova mentalidade com relação à importância da educação. Para o comunicólogo José Manuel Moran (1993, p.28) deve-se :

"Educar para a abertura a novas experiências, a novas maneiras de ser, a novas idéias. Educar para o positivo, para a mudança, para o não previsível, para aprender continuamente (educação permanente).

Educar para a autonomia, para caminhar por nós mesmos, para não depender de modas, do que os outros querem. Educar para a liberdade possível em cada etapa da vida (educação como facilitadora do processo de libertação pessoal, grupal e social). Educar para desenvolver o mais plenamente possível todas as potencialidades intelectuais, afetivas, criativas (artísticas) e morais de cada um de nós. Educar para encontrar o eixo, o sentido de nossa vida. Isso se aplica à escola, mas também à família e a outros espaços pedagógicos sociais."

Howard Gardner desenvolveu sua teoria das inteligências múltiplas deixando clara a pluralidade do intelecto, "nem todas as pessoas têm os mesmos interesses e habilidades; nem todos aprendem da mesma maneira" (Gardner, 1995, p.16). Sua teoria propõe inicialmente 7 inteligências : lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal.

"Acreditamos que a competência cognitiva humana é melhor descrita em termos de um conjunto de capacidades, talentos ou habilidades mentais que chamamos de 'inteligências'. Todos os indivíduos normais possuem cada uma dessas capacidades em certa medida; os indivíduos diferem no grau de capacidade e na natureza de sua combinação" (Gardner, 1995, p.20).

Assim, a educação deve ser modelada de forma a responder a essas diferenças.

A partir de propostas, como as realizadas por essas escolas psico-pedagógicas, encontra-se argumentos para destacar a necessidade de uma aprendizagem com visão holística, sistêmica e globalizadora. É preciso levar sempre em conta as peculiaridades cognitivas dos que aprendem, conhecer a partir de seus conceitos espontâneos para gerar conflitos cognitivos que os obriguem a rever seus conhecimentos, a reconstruir suas idéias para enfrentar os novos desafios que os envolvem. As pessoas aprendem o que necessitam com mais urgência e o que querem saber; assim tudo o que estiver diante de uma necessidade, um desejo, poderá ser relevante e significativo para converter-se em uma verdadeira aprendizagem.

## **2.2 A Educação tradicional**

A sociedade ocidental identificou o conhecimento com razão, abstração, fruto da leitura. Influenciada pela filosofia de Platão e o cristianismo, separou o material do espiritual, corpo da mente. O positivismo reforçou o racionalismo, supervalorizando o que é material e desvalorizando o que não pode ser quantificável; assim a educação formal separa o corpo da mente, o sensorial do racional, o lógico do intuitivo, o concreto do abstrato.

A visão tradicional de educação acredita no professor como sendo o que transmite conhecimentos, e os alunos, como aqueles que reproduzem os conteúdos tal e qual foram apresentados. Ao professor cabe ensinar e ao aluno aprender.

A metodologia que predomina em sala de aula é expositiva, que se caracteriza pela apresentação sistematizada dos conteúdos pelo professor e repassada de forma linear para os alunos.

Verifica-se que o grande trabalho do professor se concentra na exposição o mais clara possível a respeito do conteúdo. O professor apresenta o ponto, resolve alguns exercícios e propõe outros para os alunos resolverem.

As elegantes sínteses materializadas através das equações e enunciados dão origem a um distanciamento entre professor e aluno. Como geralmente o aluno não tem condições de acompanhar e reproduzir todo o processo de construção de conhecimento realizado pelo professor, costuma mistificar a sabedoria do mestre. Dessa forma, o aluno fica intimidado a questionar, limitando-se a memorizar conteúdos permanecendo passivo no processo.

"Basicamente, então poderíamos dizer que o grande problema da metodologia expositiva, do ponto de vista psicológico, é seu alto risco de não aprendizagem, justamente em função do baixo nível de interação sujeito-objeto de conhecimento, ou seja, o grau de possibilidade de interação significativa é muito baixo" (Vasconcelos, 1992, p.30).

Para o professor com uma formação acadêmica linear e segmentada, é normal que tenda a reproduzir esses procedimentos, continuando a dar ênfase na memorização e a perpetuar a postura de transmissor do conhecimento.

O aluno recebe tudo pronto, não problematiza, não é solicitado a fazer relação com aquilo que já conhece ou a questionar a lógica interna do que está recebendo, e acaba se acomodando. A prática tradicional é caracterizada pelo ensino sem sentido para o educando; meramente transmissora, passiva, a-crítica, desvinculada da realidade, descontextualizada (Vasconcelos, 1995).

Como o aluno não questiona o professor e não questiona o seu próprio entendimento, não amplia ou reformula seus conhecimentos, limitando-se a memorizar a apresentação do professor. Com o educando, geralmente preocupado apenas com a avaliação, a comunicação, se for possível defini-la assim, fica restrita ao interesse de conhecer como o professor vê a questão, sem a preocupação com a ampliação do próprio conhecimento e sem condições de conectar o que aprendeu com outras situações de sua vida prática.

O reducionismo cartesiano levou o homem a uma visão fragmentada não somente do saber, mas também de si mesmo, de seus sentimentos e de seus valores. "Quebramos o espelho do Ser em mil pedaços e nos especializamos em cada um deles. Numa palavra, perdemos a percepção da realidade como um todo" (Cardoso, 1995, p.27).

Este paradigma proporcionou o maravilhoso progresso científico-tecnológico, mas também dele resultou as causas da crise multidimensional em que se vive: o

consumismo desenfreado, a ampliação da violência, consumo de drogas, fome, miséria, a depredação do ambiente natural, mental e social.

### **2.3 A educação na visão holística**

O paradigma tradicional é marcado por dizer o caminho por parte do professor, tal qual um palestrista, e pelo ouvir/memorizar o conteúdo por parte do aluno que se torna, assim, um repetidor do que ouviu em sala de aula. No paradigma proposto atualmente, professores e alunos constroem o conhecimento numa relação de parceria; o grande desafio nesta relação é o conteúdo a ser desenvolvido em sua complexidade, heterogeneidade e flexibilidade constante, uma vez que, mais do que nunca, o campo das ciências está em constante mudança e construção.

O conhecimento tem origem num todo, e para recuperar seu significado, o educador deve articulá-lo com a totalidade. O sujeito deve construir o conhecimento em nível de relação o mais totalizante possível. Os conceitos não precisam ser dados prontos, podem ser construídos pelos alunos, propiciando assim que caminhem com autonomia.

O sucesso da aprendizagem depende de um programa que responda às necessidades, expectativas e buscas dos alunos. Para tal, é preciso que a escola busque as metodologias que caracterizam o tipo de cidadão, ser humano, profissional que pretende formar. A busca de metodologias adequadas, que superem o ensino tradicional, representam uma conquista para a escola que, ao final, poderá recuperar seu papel de produtora de conhecimentos.

"A atual abordagem holística da educação não pretende ser uma nova verdade que detenha a chave única das respostas para os problemas da humanidade. Ela é essencialmente uma abertura incondicional e permanente para o novo, para as infinitas possibilidades de realização do ser humano" (Cardoso, 1995, p.47).

A educação holística tem como principal preocupação o futuro da humanidade e de todas as outras formas de vida do planeta. O pensamento holístico baseia-se no princípio de que todos os fenômenos do universo estão intrinsecamente relacionados, o todo está em cada uma das partes e, ao mesmo tempo, o todo é maior do que a soma das partes. O homem é visto como um todo: corpo, sentimento e espírito são aspectos que constituem a totalidade indivisível da pessoa humana. A dimensão de corpo, além da saúde física, engloba sensações, habilidades e ações; o sentimento tem no amor e na sensibilidade

estética a expressão máxima da interação com os outros e com o mundo; a dimensão espiritual é uma parte misteriosa que transcende o próprio condicionamento humano e conduz a uma integração profunda e solidária com toda a humanidade e com todos os sistemas vivos.

A nova consciência só será desenvolvida com a percepção da interdependência entre os vários planos de totalidade: pessoal, comunitário, social e planetário (fig.2.1.). Tudo o que ocorre em um dos planos repercute nos demais. Na visão holística, os fenômenos jamais podem ser entendidos isoladamente.

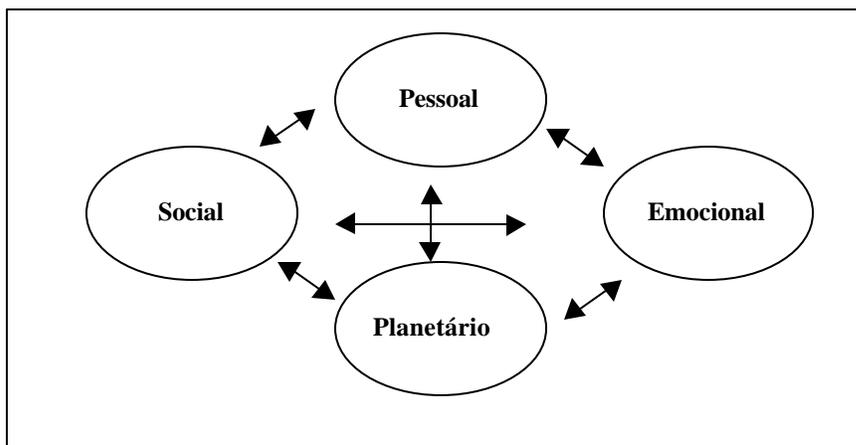


Figura 2.1: Níveis de interdependência

Dentro deste contexto, educar holisticamente é estimular no aluno o desenvolvimento harmonioso das dimensões da totalidade pessoal, física, intelectual, emocional e espiritual.

Cada disciplina acadêmica proporciona uma perspectiva diferente do rico, completo e integrado fenômeno da vida, cabendo à educação integrar estes conhecimentos através de uma visão holística. O holismo afirma a interdependência inerente da teoria, da investigação e da prática em constante evolução. O holismo tem suas raízes na proposição que o universo é uma totalidade integrada na qual tudo está conectado. Esta percepção está em oposição ao paradigma de separação e redução que ainda predomina no mundo contemporâneo. O holismo corrige a falta de equilíbrio dos métodos reducionistas, pondo ênfase num conceito expandido da ciência e do potencial humano.

A proposta do ensino holístico caracteriza-se pelo aprender a aprender. Nela os alunos não comparecem só para escutar aulas, tomar notas, fazer prova, mas para

elaborar e trabalhar individualmente ou em grupos, no sentido de construir conhecimento para aprender a ler, a pensar, a criticar e a escrever com suas próprias palavras e, assim, produzir conhecimento coletivo. O pensamento holístico inclui modos de conhecer intuitivos, criativos, físicos e contextuais.

### 2.3.1 Educar para o desenvolvimento humano

Os problemas que afetam os sistemas educacionais modernos refletem uma crise mais profunda de nossa cultura: a incapacidade da perspectiva tecnológica industrial predominante de guiar os desafios sociais e planetários em que se vive, de uma maneira humana e vivificadora.

Os valores que se apresentam, hoje, privilegiam a competência sobre a cooperação, o consumo sobre o uso sustentado e a individualidade sobre as interações humanas, mostrando-se destrutivos para o desenvolvimento humano, para as relações interpessoais, para a saúde e para o sistema ecológico planetário.

As dificuldades que as escolas enfrentam, hoje, originam-se de várias fontes, incluindo o nítido aumento na incidência de lares desfeitos, a diminuição do respeito pela autoridade dos pais e professores, a imensa quantidade de tempo que as crianças passam passivamente assistindo à televisão e o alarmante declínio da qualidade de vida das cidades.

Diante desse cenário, a noção de escola e de ensino necessita ser repensada. A escola deve constituir-se como um lugar que facilite o ensino e possibilite o completo desenvolvimento de todos os educandos; que entenda o aluno como ser ativo e de relações. Sendo assim, o ensino precisa enriquecer e aprofundar a relação consigo mesmo, a relação com a família e a comunidade e a relação com o planeta e suas formas de vida. Os educadores devem considerar cada indivíduo nas suas diferenças e necessidades, seus contextos familiares e sociais.

O ensino tem sido marcado pela preocupação com a produtividade e a competição da economia nacional, repetindo hábitos de obediência, lealdade e disciplina voltados ao desenvolvimento econômico, deixando valores humanos como harmonia, paz, cooperação, comunidade, honestidade, justiça, compaixão e amor, serem erodidos pela cultura moderna da acumulação, da competição, do egoísmo, do individualismo,

refletido na epidemia de drogas, violência, alcoolismo, delinquência, corrupção que assola a sociedade e as escolas.

Se algo está caracterizando a educação obrigatória em todos os países é o seu interesse em obter uma integração de campos de conhecimento e experiência, que facilitem uma compreensão mais reflexiva e crítica da realidade, ressaltando não só as dimensões centradas em conteúdos culturais, mas também o domínio dos processos necessários para conseguir alcançar conhecimentos concretos e, ao mesmo tempo, a compreensão de como se elabora, produz e transforma o conhecimento, bem como as dimensões éticas inerentes a essa tarefa, na esperança de desenvolver pessoas completas, capazes de atuações responsáveis. Tudo isso reflete um objetivo educacional tão definitivo como é o "aprender a aprender".

O ser humano é mais complexo que suas funções de produtor e cidadão. Dever-se-á desenvolver seres humanos saudáveis se se pretender ter uma sociedade sustentável.

A educação é uma relação humana dinâmica e aberta. O ensino requer uma sensibilidade efetiva nos desafios do desenvolvimento humano, não um pacote predeterminado de métodos e materiais.

A educação holística entende que o conhecimento é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Isto significa que o conteúdo que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado pelo aluno, para se constituir em conhecimento dele.

A educação holística volta-se para a formação, nas futuras gerações, de uma consciência ecológica baseada nos valores de desenvolvimento humano integral, cooperação e uso sustentável dos recursos naturais.

### 2.3.2 Respeito aos estudantes como indivíduos

Cada pessoa é criativa de forma inerente, tem necessidades e talentos únicos, possui diferentes capacidades de aprender; portanto, cabe à escola reconhecer cada estudante como ser único e valioso, sendo um espaço onde as diferenças são aceitas com respeito e tolerância.

Uma educação voltada às diferentes formas de aprender dos alunos, através dos conhecimentos que se tem hoje sobre inteligências múltiplas, inteligência emocional, e das bases psicológicas de aquisição do conhecimento, de forma a transformar o ensino

numa verdadeira comunidade educativa na qual cada um aprende de maneiras múltiplas, sabendo valorizar seus pontos fortes, respeitando as individualidades dos outros e tendo na diversidade novas oportunidades para a reconstrução de seu conhecimento.

Todas as pessoas possuem vastas potencialidades múltiplas que somente agora o homem está empenhado em compreender. Para Gardner (1995), a inteligência humana se expressa por meio de diversos estilos e capacidades, os quais se deve respeitar: "penso que uma perspectiva de inteligências múltiplas, baseada no indivíduo, pode realmente tornar possível a tarefa de educar para o entendimento" (p.195).

A necessidade de atualização e a busca por inovação tem levado muitos docentes a adotarem novas metodologias educacionais. Adotar uma metodologia diferenciada requer um ambiente de otimismo em relação as capacidades dos alunos, preocupação e respeito com seus interesses e suas necessidades, coerência entre discurso e ação, criando um ambiente alegre e sedutor, tornando o professor um otimista e sonhador. O processo ensino-aprendizagem é caracterizado por sua flexibilidade que permite avanços e recuos de etapas , possibilitando um fluir natural do saber, porém com certa direção.

Diante dessas diferenças, não se pode resumir os processos de avaliação apenas medindo valores mensuráveis através de provas estandardizadas. Deve-se desenvolver avaliações que permitam o desenvolvimento do conhecimento de si mesmo, da disciplina e de suas interações, que conduzam a um entusiasmo maior por aprender.

### 2.3.3 Educar a partir de experiências

O objetivo da educação deve ser sobre o cultivo de um crescimento natural e saudável, por meio da experiência. A experiência é dinâmica e cresce continuamente, permitindo a aquisição de conhecimentos relacionados à sua vida, que possibilitem uma visão integral da vida social, econômica e ecológica.

A aprendizagem é um processo que dura toda a vida, em que todas as situações da vida podem facilitar o aprender. Freire (1986, p.143) reforça esta idéia: "minha insistência de começar a partir de sua descrição sobre suas experiências de vida diária baseia-se na possibilidade de se começar a partir do concreto do senso comum, para chegar a uma compreensão rigorosa da realidade".

O conhecimento exige uma unidade entre reflexão e ação sobre a realidade, e para poder compreendê-lo e interpretá-lo precisa-se repensar o conhecimento existente à luz das realidades vividas. "O homem para conhecer as coisas em si, deve primeiro transformá-las em coisas para si" (Kosik, apud Vasconcelos, 1992, p.33).

O ensino, através de situações experienciais, não deve restringir-se apenas a espaços que ofereçam possibilidades para seu envolvimento em atividades e experiências de ensino e aprendizagem, mas ser atividade cotidiana em que o aluno é desafiado, torna-se o dono do problema, fica perturbado, estimulado, instigado a buscar ajuda na literatura e junto aos colegas, disposto a discutir e a criticar, e assim reconstruir o conhecimento.

Para que a aprendizagem seja eficaz não basta a motivação, há necessidade da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento. Ao orientar a construção do conhecimento é preciso que o objeto de conhecimento esteja relacionado a alguma necessidade do sujeito, para que haja uma elaboração da representação do conhecimento. A significação vincula o conhecimento às necessidades oriundas da realidade do educando e da realidade social mais ampla. Para aprender, a pessoa precisa querer, ou de forma mais precisa deve sentir necessidade. O conhecimento acontece no sujeito como resultado de sua ação sobre o mundo; não existe aprendizagem passiva, toda aprendizagem é ativa, é resultado da ação de determinado sujeito sobre determinado objeto. O educando deve construí-lo, pois só assim este passará a fazer parte dele.

O aluno, quando chega à escola, já traz um conhecimento baseado em suas experiências anteriores. Sobre esse conhecimento informal e fragmentado deverá trabalhar o professor com o aluno. Libâneo (1992, p.145), se refere a este conhecimento como uma situação orientadora inicial, definindo-a como sendo:

"a criação de uma situação motivadora, aguçamento da curiosidade, colocação clara do assunto, ligação com o conhecimento e a experiência que o aluno traz, proposição de um roteiro de trabalho, formulação de perguntas instigadoras."

Mas esse deverá ser apenas um ponto de partida.

A mobilização para o conhecimento supõe o interesse do sujeito em conhecer, tornar significativo o conteúdo, para que ele elabore as primeiras representações mentais sobre o objeto a ser conhecido. Fica ao encargo do professor a tarefa de desencadear e de provocar o interesse do aluno. Para cumprir com esse propósito, o professor precisa

conhecer a realidade social do conjunto de alunos, suas necessidades, interesses, valores e expectativas; o educador deverá entender o educando, para isso deve abrir espaço para que ele possa se expressar (Vasconcelos, 1995).

Além de conhecer a realidade de seus alunos, é necessário ter clareza dos objetivos e competências que pretende atingir, dominar o conteúdo que vai ministrar, para saber onde dar ênfase, relacionar, criar, selecionar e organizar.

Para levar o educando a interagir, comunicar-se com o professor e colegas, é necessário que se sinta motivado pelo objeto de estudo. Na metodologia tradicional-expositiva considera-se que quem motiva o aluno é o professor através do desenvolvimento de um raciocínio lógico indutivo e dedutivo, enquanto que na metodologia holística-dialética a motivação é vista como intrínseca ao aluno, o estímulo do estudo vem da curiosidade de conhecer, tão natural no ser humano.

Segundo Pretto (1996), a construção de uma teoria está intimamente vinculada à prática social de seu produtor, isto é, não pode ser concebida como algo desvinculado da forma como os homens se relacionam entre si e com a natureza para a produção e a reprodução de suas condições de subsistência. A produção de idéias e de representações da consciência está diretamente entrelaçada à atividade prática dos homens quando asseguram as condições necessárias à sua existência. O ponto de partida para esta produção são os homens em sua atividade real, vivendo no cotidiano das relações sociais, historicamente determinados, e produzindo a realidade, ainda que esses mesmos homens não tenham consciência de ser seus únicos produtores.

A ciência real começa na vida real, na atividade prática; portanto, a verdadeira atividade - a "práxis"- é teórico-prática e, nesse sentido, é relacional, é crítica, é transformadora, pois é teórica sem ser mera contemplação - uma vez que é a teoria que guia a ação - e é prática sem ser mera aplicação da teoria - uma vez que a prática é a própria ação guiada e mediada pela teoria. Teoria entendida aqui como aquisição histórica construída e produzida na interação que se estabelece entre os homens e o mundo (Pretto,1996).

#### 2.3.4 Educação e novas tecnologias

É difícil pensar na educação atual sem associá-la às novas tecnologias. A educação está se adequando às necessidades da sociedade moderna, utilizando as novas

tecnologias como ferramentas de trabalho e de parceria na condução do processo de ensino-aprendizagem.

"Eu acho que a única saída para dominar a tecnologia é repensar totalmente a filosofia educacional e democratizar o acesso às tecnologias de ponta. É necessário que as pessoas aprendam a usar e a dominar a tecnologia de que dispõem, a controlar a velocidade desse processo" (Rygczinski, apud Braga, 2000, p.37).

Um olhar mais aguçado para o interior da escola encontrou-a ainda presa aos velhos paradigmas da cultura declinante. Uma escola centrada basicamente na linguagem escrita e na oralidade, na racionalidade e na busca de uma hierarquização do conhecimento. Uma escola que privilegia somente a razão em detrimento da imaginação (Preto,1996).

Com a crescente divulgação das informações e a rapidez com que elas se processam, chegam dia a dia notícias de todos os lados. Nos últimos 2500 anos, a população multiplicou-se 50 vezes, mas a expansão do conhecimento e das informações foi multiplicada 10 milhões de vezes; isso significa que o volume de informações cresceu 200 mil vezes mais rapidamente que a população (Ferrés,1996).

A televisão e os meios de comunicação educam para imagens velozes e cativantes; os alunos chegam com notícias atuais dos mais longínquos lugares e, na maioria das vezes, nem sabem para que estas informações servem, como aplicá-las à sua realidade, como mudar suas vidas a partir delas. É um problema de poluição informativa. Estas informações servem no máximo que se possam falar. Quase nunca para que se possam fazer. E menos ainda para que se possam ser. McLuhan (apud Gadotti, 1995) previu que a evolução das tecnologias modernas traria várias conseqüências à educação. A função da escola consistiria em ensinar a pensar, a dominar a linguagem (inclusive a eletrônica), ensinar a pensar criticamente. O homem é dependente do meio ao qual está ligado; assim, faz-se necessária uma revisão dos valores culturais vigentes na sociedade, para transpor esta fase.

Não basta introduzir na escola o vídeo, a televisão, o computador ou mesmo todos os recursos multimidiáticos para se fazer uma nova educação. É necessário repensá-la em outros termos, porque é evidente que a educação numa sociedade da *mass* média, da comunicação generalizada, não pode prescindir da presença destes novos recursos.

Porém, esta presença, por si só, não garante essa nova escola, essa nova forma de pensar e sentir.

A globalização tão discutida coloca o mundo dentro das casas, mas não coloca o indivíduo no mundo. Ferrés (1996, p.76) adverte para uma nova contradição da escola: "educa-se fundamentalmente com base na razão, enquanto o mundo onde se viverá é dominado pela emoção; educa-se para as mensagens conscientes, quando mais adiante se estará exposto a uma quantidade incalculável de mensagens inadvertidas."

A ideologia das diferentes mídias reflete-se tanto no que é selecionado quanto no que é omitido. Não existe mídia neutra, toda mídia tem ideologias e valores, toda mídia é construída e constrói a realidade. Diante desta realidade, alguns cuidados precisam ser tomados, mesmo a simples presença da televisão e do vídeo como um recurso didático-pedagógico pode vir a repetir o que ocorreu - e ainda ocorre - com os livros didáticos: a presença marcante de políticas de marketing das editoras que fez com que a escola fosse dirigida de fora.

O ser humano guarda informações em âmbito cognitivo ou consciente, mas também em âmbito inconsciente ou subliminar. Educa-se fundamentalmente com base na razão, enquanto que o mundo onde se viverá é dominado pela emoção. Filmes, imagens, música, fotografias seduzirão, emocionarão, e servirão de instrumentos para a apreensão do conhecimento. Assim, torna-se fundamental educar-se para as mensagens conscientes e para as mensagens inadvertidas, questionar-se as mídias a partir da realidade e a realidade a partir das mídias. Ferrés (1996 ) questiona, se uma escola não ensina a assistir à televisão, para que mundo está educando?

Os meios de comunicação, principalmente os áudio-vídeo-gráficos desenvolvem formas sofisticadas de comunicação sensorial multidimensional que facilitam a aprendizagem; falam sempre de sentir, usam uma roupagem sensorial, intuitiva e afetiva. Estes instrumentos operam com o sensível, com o concreto, com o movimento; palavras e música se integram a imagens dentro de um contexto comunicacional afetivo, de forte impacto emocional que facilita e predispõe a conhecer mais favoravelmente. Cada vez fica mais difícil separar o real filmado do real simulado, o presente do passado e do futuro.

Os meios audiovisuais são fortes na lógica por comparação, na procura de entender o todo mais do que cada parte desse todo. Através das relações procura-se descobrir

novos significados; estes meios conseguem se comunicar bem porque atingem o indivíduo por inteiro. A educação precisa estabelecer pontes entre os meios de comunicação e a escola, entre sua forma de lidar com o conhecimento e o da escola.

Usar as diferentes mídias (jornais, TV, vídeo, Internet, CD educativo, música, vídeoclipe) como aliados ao ensino é um dos maiores desafios para o professor. Se ele não é informatizado correrá o risco de não ser mais compreendido pelas novas gerações. Babin (1989) adverte que a jovem geração compreende de outro jeito. Vê-se mais do que se lê, sente-se antes de compreender. Cabe ao professor saber escolher qual mídia é mais significativa, mais pertinente dentro de seus objetivos.

A primeira reação da maioria dos educadores, não de todos, é a negação de qualquer nova tecnologia. Os argumentos apresentados são muitos: a realidade miserável da sociedade não comporta e não justifica investimentos em tecnologia de ponta, ou seja, há prioridades mais graves para solucionar, por exemplo: fome/merenda; apagador, giz, salários, entre outros; medo de perder emprego para as máquinas, insegurança na utilização de novas tecnologias; implicitamente, ainda que inconscientemente, o medo de que seus alunos dominem melhor e mais rápido essas novas tecnologias do que ele próprio, o que é até provável.

Educar utilizando as novas tecnologias não é uma questão de opção, mas como o próprio cotidiano já vem demonstrando é uma realidade emergente. Por outro lado, investir em novas tecnologias não significa deixar de resolver problemas graves – como por exemplo, a fome –, mas tentar soluções novas e, às vezes, mais baratas, rápidas e racionais. Já a insegurança sentida pelos professores pelo contato com novas tecnologias não será superada nem resolvida, evitando-a. Daí constitui-se em decisão política relevante, por parte dos órgãos governamentais, incentivar a necessidade de conhecer, de dominar e encaminhar os usos das novas tecnologias para o bem comum, beneficiando a humanidade e reduzindo as desigualdades.

A partir da opção de uma educação que privilegie a criatividade e o autoconhecimento é que se precisa pensar sobre a questão das novas tecnologias e sua relação com a realidade miserável em que se vive, e não tentando simplesmente impedir ou negar um progresso técnico-científico, assim como qualquer novo conhecimento como se fosse negativo em si. McLuhan (1987) ressalta que a verdadeira mensagem de um meio são as mudanças por ele produzidas no contexto.

Segundo Moran (1994), aprende-se de formas diferentes: uns têm mais facilidade de aprender através de imagens; outros através da fala, da música, do movimento, da cooperação. Saber alterar as diferentes formas de sensibilizar para melhor informar, desenvolver meios para a reeducação do ver, do ouvir e do sentir, abrir as escolas à vida, criar ambientes de ensino-aprendizagem mais envolventes e multissensoriais, são os novos desafios de uma educação sistêmica, holística e inovadora.

### 2.3.5 Novo papel do educador

Transformar a realidade da mera transmissão de conhecimento que especializa e fragmenta o saber, que leva o aluno a copiar e a repetir, em um aprendizado mais global que contemple o aluno como um todo, que lhe possibilite abrir perspectivas para um futuro mais digno e democrático é o novo desafio que leva os educadores a propor novas metodologias mais adequadas às necessidades das sociedades atuais e de suas realidades. A mudança de paradigma não ocorre de um dia para outro e talvez esta seja a maior questão desafiante: a quebra de muitos anos de rotina com o ensino tradicional.

O professor deve estabelecer uma nova relação com quem está aprendendo, passar do papel de "solista" ao de "acompanhante", tornando-se não mais alguém que transmite conhecimentos, mas aquele que ajuda os seus alunos a encontrar, a organizar e a gerir o saber, guiando mas não modelando os espíritos, e demonstrando grande firmeza quanto aos valores que devem orientar toda a vida.

Sobretudo para que possa educar dentro de uma visão holística e inovadora, é mister que o professor seja inovador e tenha uma visão unificada da mente, matéria e vida no seu dia-a-dia, que crie um ambiente que exercite o ato da descoberta, seja organizado, interativo e estimulante, e que dê prazer ao intelecto. Ao educador ainda é necessário que seja capaz de transmitir o conhecimento com transparência, objetividade e interdisciplinaridade, a fim de motivar o aluno a construir o seu próprio referencial teórico, desenvolvendo o "aprender a aprender" por meio do pensamento crítico, exercitado no cotidiano e de sua aplicabilidade prática ligada à realidade do contexto social.

O incentivo, a participação e a capacidade de coordenação de atividades possibilita a organização de conteúdos, formalizando o processo, visando ao seu comprometimento com a realidade e respeitando as etapas naturais do saber. A coerência entre o discurso e

a ação capaz de construir um diálogo libertador, capaz de possibilitar a relação teoria-prática no momento adequado, permite fundamentar o conhecimento científico, favorecendo a construção do conhecimento.

"O professor cuja prática é dialógica parte do trabalho com um saber gerado na prática social da classe na qual os alunos estão situados, gerando um conhecimento novo para os alunos e até mesmo para o professor, enquanto expressão interpretativa coletiva, ou seja, que envolve professores e alunos numa tentativa de ir se desvinculando do senso comum e elaborando um conhecimento mais sofisticado sobre o objeto de conhecimento" (Pey,1988, p.32).

O educador deve integrar-se ao processo junto ao aluno, num trabalho compartilhado, oportunizando maior dinâmica com o coletivo, instigando a participação dentro do contexto histórico, biológico, econômico e político do estudante. Para que exista um ambiente de liberdade e expressão, um clima de descontração tal que todos possam participar da aula sem medo de repreensões, faz-se necessário um relacionamento pessoal e amigo, de respeito pelas limitações e pelas diferenças, de um diálogo que não caia na superficialidade e que não funcione como apenas um modo de fiscalizar o processo. A qualidade do trabalho do docente depende da qualidade de seu relacionamento com os alunos.

Nesta nova perspectiva pedagógica, Behrens (1996, p.90) enfatiza o papel do professor como sendo aquele que:

"articula e orquestra o processo pedagógico, é parceiro dos alunos, propõe atendimento diferenciado, frequenta a biblioteca junto com os estudantes, abre os laboratórios (historicamente fechados no sistema vigente), torna a escola um espaço aberto para a criação, provoca situações desafiadoras, instiga o aluno a buscar e investigar novos caminhos, acolhe os estudantes que passam a frequentar a escola também em horários alternativos, motiva a revolução nos meios acadêmicos reprodutivos."

A competência pedagógica é de fundamental importância, a fim de proporcionar situações de aprendizagem, de descobrir e criar novas teorias e propostas de modo a descomplicar a produção do conhecimento. Outra condição importante é a competência e a atualização em sua área de conhecimento, além de transmitir segurança ao aluno,

demonstram a inconstância do saber, a fim de criar uma mentalidade aberta às novas situações e a diminuição do reducionismo, da repetição e da cópia.

Ao professor cabe aprender o que ensinar e como ensinar. Atualmente, o mundo no seu conjunto evolui tão rapidamente que os professores, como aliás os membros de outras profissões, devem começar a admitir que sua formação inicial não lhes basta para o resto da vida: precisam se atualizar e aperfeiçoar os seus conhecimentos e técnicas ao longo de toda a vida. O equilíbrio entre a competência na disciplina ensinada e a competência pedagógica deve ser cuidadosamente respeitado, pois ambas as competências são necessárias e nem a formação inicial, nem a formação contínua devem sacrificar-se uma à outra (Delors,1999).

Não menos importante é a competência de comunicar-se com clareza e objetividade na transmissão de informações e valores importantes, para que o aluno possa aprender a filtrar as informações, valorizando os conteúdos essenciais, questionando seu modo de viver e consumir, despertando para uma consciência ecológica, capaz de respeitar a vida e resgatar valores espirituais do homem, cidadão do planeta.

"Os professores não devem encher as cabeças de conhecimentos, mas formar as cabeças para pensar, formar os corações para amar os semelhantes e as mãos para trabalhar na construção de um mundo melhor para todos "(Juliatto,1998, p.12).

O professor deve integrar-se ao aluno constantemente e vice-versa, pois essa perseverança e esperança em buscar modificações que venham a melhorar o processo de ensino-aprendizagem cria um clima de companheirismo entre os alunos e entre estes e o professor, estimulando a participação e facilitando a aquisição de conhecimentos e a continuidade das atividades da disciplina também para fora dos espaços da escola.

A flexibilidade e a parceria são importantes na formação de competência humana. "Numa parceria verdadeira, confiante, ambos os parceiros aprendem e mudam, eles co-evoluem. Parceria significa democracia e poder pessoal, pois cada membro da comunidade desempenha um papel importante" (Capra, 1996, p.234).

Esses parâmetros facilitam a aprendizagem e ao contrário do que se possa pensar, a confiança mútua, abertura a críticas e às propostas dos alunos tornam o aprendizado mais eficaz e qualitativo.

Para Maria Fusari (apud Pretto, 1996, p.116) uma das características da escola nesse momento:

"consiste no intercâmbio, na veiculação, na troca criativa de saberes, de concepções a respeito da vida no mundo em que vivem seus participantes, ou seja, os professores e alunos. São esses participantes os principais comunicadores, os agentes sociais em exercício de integração humana entre si e com os textos e contextos comunicacionais."

A aprendizagem significativa depende, além do nível de representação, da carga afetiva envolvida. Sabe-se pela prática escolar que conseguir a motivação do aluno é conseguir uma ampla possibilidade de interações. Parafraseando Paulo Freire (1988) pode-se afirmar que: "ninguém motiva ninguém", "ninguém se motiva sozinho", "os homens se motivam em comunhão, mediados pela realidade."

A motivação, além das características ligadas ao sujeito está relacionada também ao conteúdo, a como ele será trabalhado e as relações interpessoais; ou seja, é um complexo e dinâmico processo de interações entre os sujeitos, os objetos e o contexto em que estão inseridos. Demo (1998, p.173) alerta para não "confundirmos motivação com aprendizagem, porque amar o aluno pode ajudar, mas não leva necessariamente a aprender".

A tarefa do educador é ajudar o educando a tomar consciência das necessidades impostas socialmente, colaborar no discernimento de quais são as essenciais e na articulação delas com o objeto de conhecimento em questão. Deverá agir como facilitador das relações e problematizador das situações.

"Educador, portanto, é aquele que tem a capacidade de provocar no outro a abertura para a aprendizagem e colocar meios que possibilitem e direcionem esta aprendizagem. A provocação para a aprendizagem tem a ver com a sensibilidade para com as pessoas a quem se dirige, com o significado que aquilo tem para ele, bem como a correlação que tem com a existência" (Vasconcelos, 1992, p.40).

Para isso é necessário desenvolver no aluno a responsabilidade pela construção autônoma de seu conhecimento.

Demo (1998) apresenta algumas características necessárias ao perfil do professor moderno: aprende a pesquisar, sabe elaborar com mão própria, sabe teorizar sua prática,

carece de atualização permanente, precisa saber produzir e usar instrumentação eletrônica, precisa avançar na direção da interdisciplinaridade do conhecimento e rever sua teoria e prática de avaliação com o objetivo de aprimorar o processo de aprendizagem do aluno. "Aprender bem é um desafio de extrema qualidade, que merece todo cuidado a todo momento" (p.198).

A atividade docente deve ser vista como vocação, vocação principalmente para humanizar o conhecimento, colocando este conhecimento a serviço dos excluídos; vocação que transcende ao simples percebimento do salário e redescobre seu papel existencial. A descoberta de seu papel existencial representa fator imprescindível na transformação dos rumos do ensino. Um professor que sente sua vocação docente está sempre estimulado e motivado, tem na docência uma grande alegria e realização. O aluno de um professor vocacionado sente-se incentivado a desenvolver-se individual e coletivamente, científica e espiritualmente.

### 2.3.6 Educar para participar da cidadania

Diante do cenário de mudanças no mundo moderno, levanta-se a possibilidade da reconstrução do conhecimento com qualidade formal e política, em vez da permanência na simples transmissão do conhecimento. É evidente que a implantação desta nova abordagem necessita de um papel de conquista dos pares, envolvendo professores e alunos, aspectos positivos e negativos do sistema educacional como um todo. "Não há como chegar à qualidade sem educação, bem como não será educação aquela que não se destinar a formar o sujeito histórico crítico e criativo" (Demo, 1994, p.16).

A produção de conhecimento é resultado da ação do homem por sentir-se problematizado, desafiado pela natureza e pela sociedade na produção e reprodução de sua existência. Na origem do conhecimento está sempre posta a superação de obstáculos, de solucionar situações problemáticas.

Rozsak (1986) afirma que a mente pensa com idéias, não com informações. Uma cultura sobrevive pelo poder, plasticidade e fertilidade de suas idéias. As idéias vêm primeiro porque definem, contêm e eventualmente produzem informações. A função principal do educador é ensinar os jovens a lidar com suas idéias.

A prática educacional das escolas não trabalha com idéias, trabalha com informações, transmissão de conteúdos já prontos, poucas vezes significativos e

pertinentes aos alunos; trabalha com livros didáticos que pouco oferecem, que pouco questionam, que reproduzem o “status quo” de dominantes e dominados; livros que enfatizam nomes, fórmulas, classificações, mas referem-se modestamente as relações de causas e efeitos, fatos e idéias, conhecimento científico e suas aplicações. Diante deste cenário, faz-se necessário um ambiente onde os alunos possam realmente enfrentar idéias e realmente interpretar o que estão fazendo e não simplesmente absorver informações, onde precisem tomar decisões, conversar entre si sobre uma idéia ou um problema (Hawkins, 1995).

Construir uma sociedade verdadeiramente democrática significa potencializar cada indivíduo para que participe de forma ativa dos assuntos de sua comunidade, cimentada em um espírito de solidariedade por parte de seus cidadãos e em um desejo de compreender as necessidades dos demais. A escola participa na formação desta democracia construindo cidadãos que pensem de forma crítica e independente. "O que educa ao pluralismo e à solidariedade não é, de forma alguma, a subserviência de objetos manipulados, mas a competência de sujeitos emancipados" (Demo, 1996, p.92).

A educação cultiva uma consciência crítica de muitos contextos na vida dos educandos: moral, cultural, ecológica, econômica, tecnológica, e política.

"O conhecimento na perspectiva libertadora deve estar articulado a uma visão crítica da realidade. Visão crítica não significa 'falar mal de tudo', ser crítico significa buscar as verdadeiras causas das coisas, superando a aparência, buscando a essência dos processos, quer sejam naturais ou sociais" (Vasconcelos, 1992, p.46).

Aquele que quiser estar sintonizado com os novos tempos e as novas demandas tem de demonstrar interesse em descobrir como é feito e como fazer melhor, a praticar ciência criticamente, buscando a inovação transformadora. Esta proposição indica que no "aprender a aprender" o aluno pode ter a oportunidade fecunda de não só progredir em competência científica, mas igualmente em competência democrática, promovendo a visão de que a educação é ilimitada e que se renova a cada dia, exigindo uma constante atualização, reconstruindo não só ciência mas também cidadania.

O processo de conhecimento só estará completo quando se realizar na prática, quando estiver articulado com a realidade no sentido de sua transformação, como afirma Vásquez (1990):

"A teoria em si [...] não transforma o mundo. Pode contribuir para sua transformação, mas para isso tem que sair de si mesma, e, em primeiro lugar, tem que ser assimilada pelos que vão ocasionar com seus atos reais, efetivos, tal transformação. Entre a teoria e a atividade prática transformadora se insere um trabalho de educação das consciências, de organização dos meios materiais e planos concretos de ação" (p.206).

As falas orais que circulam nas instituições educacionais são muito poderosas. Elas podem ocultar ou explicitar a realidade, menosprezar ou prestigiar aqueles a que se dirigem, confundir ou esclarecer dúvidas; enfim, elas têm o poder de ora pronunciar a educação da adaptação, ora anunciar a educação da transformação (Pey, 1988).

Ao educador cabe fazer da escola um ambiente de motivação viva, desafiá-la a mudar sua pedagogia de repasse de conhecimento, e ser capaz de inovar-se desenvolvendo a capacidade de saber pensar, em aprender para intervir e assim transformar suas relações.

"O campo educacional é centralmente cruzado por relações que conectam poder e cultura, pedagogia e política, memória e história. Precisamente por isso é um espaço permanentemente atravessado por lutas e disputas por hegemonia. Não assumir nosso lugar, responsabilidade neste espaço significa entregá-lo a forças que certamente irão moldá-lo de acordo com seus próprios objetivos e esses objetivos podem não ser exatamente os objetivos de justiça, igualdade e de um futuro melhor para todos" (Silva, apud Braga, 2000, p.50).

### 2.3.7 Educar para uma cultura planetária

A experiência humana é muito mais ampla que os valores e formas de pensar de uma cultura em particular. A educação global se baseia em um enfoque ecológico que põe ênfase na conexão e dependência mútua da natureza com a vida e com a cultura humana. A educação global facilita o reconhecimento do papel de toda pessoa na ecologia do planeta, que inclui o gênero humano e todos os sistemas da Terra e do Universo. "A integração da natureza na sociedade vai além da sociedade industrial. A 'natureza' torna-se um projeto social, uma utopia que deve ser reconstruída, ajustada e transformada" (Beck, 1997, p.40).

A educação global nos recorda que toda educação e toda atividade humana necessita descansar nos princípios que regem os sistemas ecológicos com êxito. Estes princípios incluem os benefícios da diversidade, o valor da colaboração e do equilíbrio, das necessidades e direitos dos participantes e a necessidade de sustentação dentro do sistema. A consciência planetária ou ecológica não significa a simples conservação da natureza, mas a sábia intervenção que leva em conta as leis que sustentam a própria existência do planeta. "O conhecimento adquirido na escola deve ser um meio para o aprofundamento das relações do indivíduo consigo mesmo, com a família, com a comunidade, com o planeta, enfim com o cosmo" (Cardoso,1995, p.59).

A educação global também inclui a compreensão das causas dos conflitos, assim como a experiência dos métodos de resolução. Para isso é essencial explorar temas globais, como: direitos humanos, clonagem, justiça, sustentabilidade, transgênicos, crescimento e pressão populacional, desenvolvimento tecnológico, impactos ambientais. Portanto, a educação global se dirige àquilo que é humano em seu sentido mais completo e universal.

A sociedade moderna exige um cidadão capaz de estar a sua frente, engajado em um espírito de aprendizagem e no comando do processo de inovação, e não um passo atrás tentando consertar os erros ocorridos durante o percurso. Neste sentido, "a educação torna-se estratégia principal da identidade cultural, porque engloba a inovação como serviço à sociedade, sobretudo para as novas gerações" (Demo, 1996, p.34).

A educação deve surgir organicamente de um profundo respeito pela vida em todas as suas formas. Deve-se cultivar uma relação homem x natureza que seja sustentável e não da forma como há séculos vem sendo espoliado o planeta. O planeta e toda vida existente nele constituem uma unidade interdependente, uma teia da vida. O desenvolvimento de uma compreensão global gera o aparecimento de uma sensibilidade ecológica, de que se precisa sobreviver de uma forma que não coloque em risco a sobrevivência, com qualidade, das gerações futuras.

A escola deve promover uma cultura planetária que inclua a interdependência do planeta, da necessidade do bem-estar pessoal e global e da responsabilidade individual através do conhecimento dos sistemas básicos que sustentam a vida, dos fluxos de energia e dos ciclos da matéria, as interdependências e as alterações provocadas pelo homem.

Uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras. A questão ecológica deve ser trabalhada em conjunto com outras questões: a tecnologia, o desenvolvimento, os arranjos de produção, a política de produto, o tipo de nutrição, os estilos de vida, as normas legais, as formas organizacionais e as administrativas, etc. (Beck, 1997).

A educação começa a se construir no momento em que a humanidade começa a deslocar-se de uma razão operativa para uma nova razão, ainda em construção, porém, baseada na globalidade e na integridade, em que realidade e imagem fundem-se no processo.

Na cultura tradicional, criam-se as imagens. É o olhar que discerne e enquadra, que dispõe cada coisa em seu lugar. Hoje, ao contrário, o mundo já chega pronto, como imagem; as imagens é que se dirigem ao homem. Não há mais a possibilidade de contemplação. O real se reduz a tudo o que está acontecendo nos meios de comunicação. Vive-se uma nova sociedade do estar aqui - sem estar, do ir de um lugar a outro sem passar por lugar algum (Pretto, 1996). Esta nova razão mais global, estabelece um outro conjunto de valores, ainda em construção, que exige também uma compreensão mais global da situação.

A nova escola que se está construindo deve ter na imaginação, em vez da razão o seu elemento mais fundamental. Essa nova escola, que está sendo gestada neste processo, deverá estar centrada em outras bases não mais reducionistas e manipuladoras. O novo sistema educativo trabalhará, portanto, na perspectiva de formar o ser humano global, programador da produção e não treinar um ser humano mercadoria, para atender a um sistema econômico tecnicista.

Hoje, as mudanças exigem uma nova postura da escola preocupada em formar um profissional não profissionalizado, onde criatividade, capacidade de resolver problemas, espírito empreendedor, capacidade de tomar decisões, habilidade de trabalhar em equipe, atitude de cooperação e solidariedade sejam os atributos mais valorizados.

Do ponto de vista educacional, estes atributos não são novos. São os mesmos, desde sempre, perseguidos pelos educadores que, comprometidos com o desenvolvimento integral do aluno, historicamente têm-se dedicado à busca de uma educação significativa e relevante para a maioria da população. No entanto, surgem, hoje, revestidos de uma nova roupagem.

### 2.3.8 Espiritualidade e educação

Da mesma maneira que a pessoa se desenvolve corpo, sentimento e razão, também se desenvolve espiritualmente. A experiência e o desenvolvimento espiritual se manifestam como uma profunda conexão consigo mesmos e com os demais sistemas vivos, uma consciência de significado e propósito da vida diária, uma experiência da totalidade e da interdependência da vida.

A ausência da dimensão espiritual é um fator crucial na conduta autodestrutiva. Uma das funções da educação é ajudar a compreender que tudo na vida está conectado com todo o resto, alimentando um sentimento de responsabilidade consigo mesmo, com os demais e com o planeta. "O amor é o fundamento do viver humano, não como uma virtude, mas como a emoção que no geral funda o social, e em particular fez e faz possível o humano como tal na linhagem de primatas bípedes a que pertencemos" (Maturana & Varela, 1997, p.33).

A educação holística reconhece que os seres humanos buscam significações, não somente em dados e aptidões, mas como aspecto intrínseco de um desenvolvimento completo e sadio. "Diferente dos outros animais, que são apenas inacabados, mas não são históricos, os homens se sabem inacabados" (Freire, 1988, p.73).

"Desenvolver a espiritualidade no educando é fazê-lo perceber-se como parte de um todo" (Cardoso, 1995, p.88). Não falta conhecimento e tecnologia ao homem para resolver os principais problemas globais, falta-lhe sim, sensibilidade e percepção global.

Boff afirma que o "espírito não é entendido como parte do ser humano ao lado do corpo, mas como totalidade humana enquanto é vida e fonte de energia vital" (apud Cardoso, 1995, p.36); Boff também enfatiza que ao entrar na era ecológica, o ser humano "deixa de estar 'sobre' a natureza, como quem a subjuga, para passar a estar 'junto' com ela, como quem convive, qual irmãos e irmãs" (1995, p.58).

Existir humanamente é pronunciar o mundo, é modificá-lo, e este mundo pronunciado volta-se problematizando os homens para exigir deles um novo pronunciar. A pronúncia do mundo é um ato de criação e recriação a partir de um profundo diálogo amoroso. "Não há também diálogo, se não há uma intensa fé nos homens. Fé no seu poder de fazer e refazer. De criar e recriar. Fé na sua vocação de ser mais, que não é privilégio de alguns eleitos, mas direito dos homens" (Freire, 1988, p. 81).

## 2.4 Considerações finais

Educar numa visão holística significa perceber-se como um todo integrado, fazendo parte de um sistema vivo. Educar numa visão sistêmica e holística é educar para aprender a pensar e para o aprender a aprender, respeitando a pluralidade dos intelectos, desenvolvendo o ser humano na sua dimensão ambiental, social e pessoal, a partir de suas experiências e de suas necessidades, permitindo uma reeducação do ver do ouvir, do sentir e do compreender através dos conhecimentos adquiridos e das novas tecnologias trabalhadas. Nesta visão, o novo papel do professor aponta para uma relação mais dialógica, preocupado com o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem capaz de motivar e possibilitar o desenvolvimento de cidadãos autônomos, críticos e solidários às necessidades dos outros, da sociedade e da Terra, capazes de modificar atitudes e comportamentos para conviver harmoniosamente com todas as formas de vida do planeta.

Diante da necessidade desta formação integral e ambiental, o ensino de Biologia necessita fundamentar-se em teorias e conceitos que permitam ao professor entender a complexidade da vida, reduzindo a fragmentação e o reducionismo dos conteúdos para premiar uma perspectiva mais sistêmica e holística. No próximo capítulo apresenta-se uma breve descrição dessas teorias e conceitos que permitem um novo compreender da vida dos organismos e suas relações.

### **3 CAPÍTULO**

## **VISÃO SISTÊMICA: UM NOVO COMPREENDER DA VIDA DOS ORGANISMOS**

Este capítulo proporciona um quadro geral para o estudo de Biologia numa visão holística. A Biologia não pode mais ser vista como uma disciplina afastada da história do desenvolvimento da humanidade; os seres vivos não podem mais serem estudados como se fossem máquinas isoladas, formadas por peças interligadas, resultantes de processos de seleção natural, destituídas de autonomia e criatividade; o planeta não pode mais ser percebido como um lugar a ser explorado pela supremacia da tecnologia humana. Neste capítulo, são descritas as principais teorias que permitem entender a organização da vida: seus princípios básicos, características e percepções que possibilitam entender as formas de vida como sistemas vivos, autopoieticos, criativos, que integram a grande teia da vida. Também são apresentadas formas de como perceber-se parte deste ambiente, despertando para novas formas de relacionamento social, pessoal e ambiental.

#### **1 Um breve olhar sobre a evolução da Biologia**

Para melhor compreender a origem e a evolução do pensamento e da observação científica é melhor situar essa evolução no tempo da própria humanidade. "O desenvolvimento da ciência faz parte da história da humanidade, e é esta, na sua globalidade, que faz a ciência avançar" (Chassot, 1994, p.145). Este breve histórico foi modificado a partir de Capra e Chassot.

Inicia-se com as idades glaciais da qual se tem esparsas informações, por vestígios de pedras lascadas; em seguida têm-se os tempos líticos estudados a partir de fósseis da flora e da fauna e dos trabalhos em pedra; a descoberta da conservação dos alimentos e do domínio do fogo, por volta de 1,4 milhão de anos atrás, e da coação dos alimentos fazem aos poucos aumentar os conhecimentos do homem e a necessidade de transmiti-los oralmente aos descendentes

Provavelmente há 10 mil anos, os ancestrais do homem deixaram de ser caçadores de animais e colhedores de frutos e se estabeleceram como cultivadores de terras e criadores de animais; em vez de usufruir da natureza passaram, a interferir nela.

A passagem do homem para pastor e agricultor exigiu um certo domínio sobre a natureza e facilitou-lhe a obtenção de alimento com auto-independência das condições adversas do tempo, e isso obrigou o homem a se tornar um grande observador da natureza, da vida das plantas e dos animais; aí se iniciava a Biologia. As observações feitas entre as operações agrícolas e o aumento das colheitas conduziu à elaboração das primeiras teorias da Biologia. O sucesso das operações agrícolas influenciou no aperfeiçoamento de outras técnicas como cavar, semear, fabricar novos instrumentos, a disponibilidade de lã e linho, levaram à criação dos primeiros instrumentos de fiação e tecelagem.

Um dos primeiros conhecimentos adquiridos pelo homem foi o das plantas, pois precisava selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes tanto para alimentação quanto para vestuário e construção. O arroz já era cultivado na China há 5 mil anos. Há informações sobre tratamento de doenças e até cirurgias nas antigas civilizações.

Na civilização egípcia nota-se um sistema bem organizado de irrigação e conhecimento correto sobre manejo do solo, apresentando também grandes conhecimentos em medicina, com cirurgias, cuidados com parturientes e aos recém-nascidos. A Mesopotâmia contribuiu com conhecimentos científicos de plantas para o preparo de remédios que tratavam a lepra, a febre, a hérnia, assim como problemas de cabelo e pele, garganta, pulmões e estômago.

A antiga ciência hindu mostra que tinham conhecimento de sistemas de esgoto, o que comprova seu elevado grau de higiene pública. Há na China antiga o começo da visão holística, com a escola dos taoístas, que propunham estudar o tao de cada coisa, ou seja, o seu modo, a sua maneira de ser.

Os gregos jônicos do século IV a.C. estavam interessados na natureza e buscavam explicações para as coisas à luz de suas experiências diárias. Tales de Mileto propôs ser a água o princípio formador de tudo, sendo o primeiro a oferecer uma explicação natural para o fenômeno da vida sem recorrer a um poder divino. Heráclito de Éfeso ensinava que o universo mudava e se transformava a cada instante; afirmava ele que "não nos banhamos 2 vezes no mesmo rio, porque na segunda vez não seremos mais os mesmos e

o rio também terá mudado". Hipócrates de Cós, por volta de 460 a.C., escreveu o primeiro tratado discorrendo sobre a importância do clima para a saúde. Sócrates desenvolveu um método para adquirir a ciência através dos valores que o homem traz em si. Platão propunha uma cosmogonia criacionista onde o cosmo era considerado um organismo vivo, com corpo, alma e razão. Aristóteles deu nome a 500 espécies de animais, fez dissecações e descrições detalhadas de esponjas, animais marinhos e pássaros, estudou o acasalamento de várias espécies e apresentou idéias avançadas sobre embriologia. Para Aristóteles, as idéias estavam nas coisas como sua própria essência. Esta sua visão predominou até o século XVI.

Os antigos chineses tinham uma concepção da matéria baseada em 5 elementos naturais: metal, madeira, terra, água e fogo. Também desenvolveram conhecimentos na área de botânica, como o controle de insetos e plantas daninhas, processos de armazenagem de safras. No século XVI, Li Che Tchen publicou um tratado onde descreveu 1.074 substâncias vegetais, 443 animais e 217 minerais ilustrados com 142 figuras. Paracelso von Hohenheim, no século XVI, tentou explicar o organismo em termos de processos químicos, acreditando que a vida era um processo químico e que a doença era o resultado de um desequilíbrio na química do corpo.

Durante a Idade Média sob um domínio religioso, observa-se um pequeno crescimento dos conhecimentos científicos. Neste período, há que se destacar o surgimento das universidades e, ao final deste período, o surgimento de conflitos entre diferentes correntes filosóficas fez com que se integrassem a ciência à vida prática da sociedade.

O renascimento traz uma nova forma de ver a natureza, o que influenciará a maneira do homem ver a si mesmo e ao mundo que o cerca, sendo esta nova visão essencial para a revolução científica. Com o renascimento, veio o início da experimentação na anatomia, obras de arte ligadas à botânica, notáveis zoólogos que publicaram extensas obras com primorosas ilustrações.

A partir do fim do século XVI e século XVII, predominou a visão cartesiana, proposta por Descartes. Um dos princípios de seu método científico consistia em dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quantas possíveis e quantas necessárias para melhor resolvê-las, isto é, reduzir os fenômenos complexos em suas partes mais simples, a fim de compreender o comportamento do todo a partir de suas partes.

Copérnico, Galileu e Newton contribuíram para a visão do homem, e os outros seres vivos, como uma máquina, que poderia ser explicado a partir de suas partes. O pensamento cartesiano divide a natureza em dois domínios: a mente e a matéria. Hoje ainda há muito desta visão de homem como uma máquina, especialmente na comparação do cérebro como um grande computador capaz de processar informações.

Este modelo reducionista teve grande sucesso na biologia, especialmente para a explicação do fenômeno da circulação sanguínea, embora não pudesse ser usado para explicar outras funções somáticas, como a digestão e o metabolismo. No século XVIII e XIX, os biólogos, influenciados pelo movimento romântico de Kant, passaram a preocupar-se com a forma biológica (morfologia), deixando de lado as questões materiais.

Charles Robert Darwin, nascido na Inglaterra em 1809, mudou a visão de nosso passado; passou 5 anos no navio Beagle em sua volta ao mundo, onde realizou coletas extensas e intensas de animais, plantas e fósseis tanto terrestres como marinhos. Ao passar pelo arquipélago de Galápagos, Darwin observou os animais e percebeu variados graus de diferenciação, o que indicava processos evolutivos de adaptação ao alimento e ao isolamento geográfico. Com sua teoria, rejeitou-se definitivamente a teoria criacionista. A teoria da evolução fez os cientistas abandonarem a idéia mecanicista, porém manteve-se o reducionismo. Lamarck inventou o termo biologia, defendia a influência ambiental como responsável pelo aparecimento de características diferentes e acreditava que estas poderiam ser transmitidas aos descendentes. Darwin baseou sua teoria da evolução no conceito de variação aleatória e na seleção natural.

As noções de hereditariedade, da época baseadas no suposto que as características biológicas eram herdadas de uma mistura de 50% da de seus pais, e que iam sendo diluídas nas gerações seguintes, não poderiam ser responsáveis por um processo evolutivo.

O descobrimento dos trabalhos de Mendel, publicados na época, porém descobertos épocas depois, viriam a preencher as lacunas que existiam entre a hereditariedade e a evolução. Nesse mesmo século, a Biologia aprofundou seus conhecimentos também com os estudos de classificação de Jean Baptiste de Monet e os trabalhos de George Cuvier sobre morfologia. Louis Pasteur, químico e famoso microbiologista, através de rigorosas experimentações científicas pôs fim à teoria da geração espontânea.

A descoberta do microscópio e seu aperfeiçoamento permitiu o aparecimento da microbiologia e foi de grande significado para o reducionismo. Pasteur pôde esclarecer a polêmica questão sobre a origem da vida, derrubando definitivamente a teoria da geração espontânea, e também pôde estabelecer o papel das bactérias nos processos químicos como a fermentação; igualmente, após anos de pesquisa conseguiu estabelecer a relação entre germes e doenças.

As novas noções de embriologia, a microbiologia e as leis da hereditariedade alicerçaram firmemente a Biologia na visão cartesiana. Quando Virchow formulou a teoria das células, o foco da Biologia mudou de organismo para célula. A bioquímica firmou a crença de que as funções dos organismos vivos poderiam ser facilmente explicadas pelas leis da química e da física.

Até então o homem buscava na ciência respostas às suas interrogações; a partir de agora, a ciência não só passa a responder as interrogações, mas também ao inferir na própria natureza, a determinar novas e melhores maneiras de viver.

Ao final do século XIX, uma escola da Biologia conhecida como organísmica veio fazer oposição ao reducionismo, fazendo emergir uma concepção sistêmica da vida, onde o todo é maior que as partes que o formam, e onde as propriedades de um organismo não podem ser explicadas apenas pela soma das propriedades de suas partes. Nos estudos de Driesch sobre embriologia comprovou-se que os seres vivos eram mais do que simples máquinas, pois tinham a capacidade de regenerar totalidades a partir de algumas de suas partes.

Henderson introduziu o termo sistema para conceituar organismos vivos e sistemas sociais. A raiz da palavra "sistema" deriva do grego *synhistanai*, o que significa "colocar junto". Entender as coisas sistematicamente significa colocá-las dentro de um contexto estabelecendo a natureza de suas relações.

Se na visão cartesiana as realizações da genética tornaram os biólogos fervorosos reducionistas, hoje o estudo do DNA (ácido desoxirribonucléico) e RNA (ácido ribonucléico) e de suas propriedades não pode ser mais observado dentro de uma visão reducionista, pois se sabe que 95% do DNA é usado para atividades integrativas, pois, apenas, os quase 30.000 genes não poderiam explicar a quantidade extraordinária de reações que são responsáveis pelo processo da vida no organismo humano. Vários sistemas integrados como os sistemas nervoso, hormonal e imunológico só conseguem

ser explicados de maneira integrativa, através de um sistema de relações e de interações. Assim, toda a Biologia precisa ser revista no contexto do todo e não pode ser explicada satisfatoriamente através da redução às partes.

As propriedades de um organismo são propriedades de um todo que nenhuma das partes possui; portanto, a visão de sistemas não pode ser entendida pela análise, pelo reducionismo das partes.

Segundo Henry Shapp (apud Capra, 1996, p.42) "uma partícula elementar não é uma entidade não analisável que existe independentemente. Ela é essencialmente o conjunto de relações que dirige para fora em direção a outras coisas".

Muitos estão acostumados a analisar, isolar coisas a fim de entendê-las, ao passo que pelo pensamento sistêmico deve-se inseri-las dentro de um contexto de um todo maior; passa-se de uma visão onde as propriedades e o comportamento das partes determina o todo para uma situação em que o todo é que determina o comportamento das partes.

O estudo da ecologia reforça o pensamento sistêmico. Organismos podem ser vistos como complexas redes de interações, ecossistemas são formados por uma considerável multidão de organismos menores, comunidades como abelhas funcionam como um único e complexo organismo sendo incapazes de sobreviver sozinhos. As hierarquias da natureza são vistas como redes, interagindo com outras redes, onde cada nodo representa um organismo e cada nodo quando amplificado aparece ele mesmo como uma rede; em resumo, a teia da vida parece com redes dentro de redes.

A poluição do ar, da água e dos alimentos certamente aumenta as alergias, no sentido médico, mas também no sentido psicológico da palavra. Todos são surpreendidos em batalhas defensivas de vários tipos, antecipando e vigiando as substâncias prejudiciais que envolvem a maneira de viver e de comer das pessoas. Essas substâncias espreitam, invisíveis em toda parte. Em outras palavras, na cultura ecológica as coisas mais íntimas estão direta e inevitavelmente interconectadas nas profundidades da vida privada (Beck,1997).

A visão sistêmica é uma visão contextual, onde o todo é maior que a soma das propriedades das partes, sendo, portanto, também uma visão ambientalista, pois um ser sempre é parte de um todo maior que é o meio ambiente.

Outra diferença entre a visão sistêmica e a visão cartesiana reside no fato de a ciência cartesiana enfatizar a presença de estruturas fundamentais e de forças e mecanismos pelas quais elas interagem, originando assim os processos. Na visão sistêmica, toda estrutura é manifestação de processos subjacentes, sendo, portanto, uma visão processual. A visão sistêmica considera o processo de conhecimento como um processo epistemológico, no qual a compreensão do processo depende do observador, da sua maneira de compreensão, diferindo assim da objetividade científica apresentada pelo pensamento cartesiano.

Pela visão sistêmica, o conhecimento científico é sempre questionado. "A ciência nunca pode fornecer uma compreensão completa e definitiva" (Capra, 1996, p.49). O conhecimento científico é um conhecimento aproximado, pois todas as concepções e teorias científicas são limitadas e aproximadas. São muitas as variáveis que envolvem um fenômeno, muitas não são percebidas pelos sentidos e há também aquelas que não são detectadas pela limitação da tecnologia.

"Nenhum conhecimento sob as condições da modernidade é conhecimento no sentido 'antigo', em que 'conhecer' é estar certo" (Giddens, 1991, p.46). O conhecimento é sempre provisório, um processo que se refaz a cada momento.

Compreender a natureza da vida de um ponto de vista sistêmico significa identificar um conjunto de critérios gerais por cujo intermédio se pode fazer uma clara distinção entre sistemas vivos e não vivos.

"Embora seja verdade que todos os organismos vivos sejam, em última análise feitos de átomos e de moléculas, eles não são 'nada mais que' átomos e moléculas. Existe alguma coisa, não-natural e irreduzível - um padrão de organização" (Capra, 1996, p.78). Um padrão de vida é um padrão de rede capaz de autoproduzir-se, onde cada elemento participa na produção e transformação de outros componentes da rede. Na célula observa-se o DNA sintetizando RNA; o RNA irá sintetizar enzimas que repararam o DNA. A auto-organização de um sistema vivo é resultado de suas operações.

### **3.2 O compreender da vida dos organismos hoje. Principais teorias**

Este realmente é um mundo de transformações e nele o lugar da ciência é privilegiado, pois ela, segundo Prigogine (apud Chassot, 1994)

"cessou de identificar-se com o desencanto do mundo. Neste período de transição, a ciência expressa nossas interrogações frente a um mundo mais complexo e mais inesperado do que poderia imaginar a ciência clássica. A ciência está se libertando dos laços ideológicos do século XVII europeu e procurando uma linguagem mais universal, mais respeitosa de outras tradições e de outras problemáticas. Talvez nesta atmosfera renovada veremos (...) novas forças no encontro entre nossos saberes e nossos poderes. Mais do que nunca, a ciência aparece como um dos mais fascinantes diálogos que o homem já travou."

Dentro deste diálogo travado entre o homem e a natureza muitas teorias estão sendo desenvolvidas para melhor explicar as questões de interação, interdependência, totalidade, que surgem como grandes interrogações. A seguir, apresenta-se uma pequena síntese destes pensamentos que são essenciais ao desenvolvimento de uma Biologia voltada para uma visão sistêmica e holística.

### 3.2.1 Hipótese Gaia

A idéia de que a Terra é viva pode ser tão velha quanto a humanidade. Os antigos gregos deram-lhe o poderoso nome de Gaia e tinham-na por deusa. Antes do século XIX, até mesmo os cientistas sentiam-se confortáveis com a noção de uma Terra viva.

A idéia de que a Terra funciona como um ser vivo ocorreu no século XVII, a Willian Gilbert, médico da rainha Elisabeth I, da Inglaterra. O mesmo aconteceu, no século XVIII, ao escocês James Hulton, também médico, que fizera sua tese sobre a circulação do sangue e depois se dedicou à geologia. Na opinião dele, a Terra seria um superorganismo, capaz de auto-recuperação. Seus estudos de geologia fizeram-no concluir que a circulação de matéria no globo conserta constantemente o planeta, de modo que a Terra se desgasta em certos lugares e se restaura em outros, num belo sistema de economia no funcionamento da natureza.

O pensamento cartesiano e especialista, que se seguiu, impediu que esta visão continuasse. Apenas há alguns anos, quando as primeiras imagens da Terra tiradas do espaço apareceram, fizeram ver o quanto o reducionismo estava afastando o homem da verdade.

James Lovelock (químico) e Lynn Margulis (microbiologista) propuseram uma teoria conhecida como teoria de Gaia, considerando o planeta Terra como um imenso sistema vivo, auto-organizador, formado por uma rede global de processos de produção e de transformação, operando numa escala muito grande no espaço e envolvendo longas escalas de tempo.

Ao comparar, através de fotografias, e usando instrumentos com luz infravermelha, as atmosferas da Terra e de planetas mortos como Marte e Vênus, Lovelock observou que enquanto a atmosfera destes planetas está em perfeito equilíbrio, a atmosfera da Terra encontra-se em perfeito desequilíbrio. A responsabilidade por este desequilíbrio ele atribuiu à presença da vida, reconhecendo a atmosfera como um sistema aberto, afastado do equilíbrio, caracterizado por um constante fluxo de energia e ciclos da matéria. A capacidade de auto-regulação da Terra: sua temperatura, salinidade dos oceanos, composição da atmosfera contribuem para reforçar a hipótese Gaia da Terra como um organismo auto-organizador, onde a vida cria as condições para sua própria existência.

Gail Fleischaker (apud Capra, 1996), biólogo e filósofo, propôs 3 critérios para se considerar Gaia como uma rede autopoietica: autolimitação, autogeração e autoperpetuação.

Gaia é autolimitada pela atmosfera, sua fronteira externa que é criada, transformada e mantida pelos processos biológicos da biosfera, processos estes que permitiram a manutenção da vida mesmo com o sol sendo 25% menos luminoso do que é nos dias de hoje.

O metabolismo do planeta converte substâncias inorgânicas em orgânicas e estas novamente em inorgânicas, isto em ciclos que compreendem os elementos ar, água e solo, permitindo assim ao planeta se autogerar. Os constantes processos de produção e transformação permitem ao planeta ser autoperpetuante.

Uma das grandes contribuições dadas pela teoria de Gaia foi a descoberta de que o sulfeto de dimetilo poderia servir de portador natural de enxofre do oceano para a terra, sendo um dos elementos essenciais à vida; o enxofre era abundante nos oceanos e escasso na terra, necessitando de um transportador natural.

A teoria de Gaia vê a evolução como um processo único, e a sobrevivência das espécies que não afetam adversamente o meio ambiente. À medida que aumenta a

diversidade, aumenta a estabilidade. Pela visão de Gaia, a floresta tropical não apenas guarda um banco genético útil para o futuro, mas ela principalmente, refresca o planeta, propiciando-lhe a proteção solar de nuvens brancas refletoras. Sua substituição pela lavoura seria um desastre global (Lovelock in Wilson, 1997).

Muitos têm a idéia de que a Terra é frágil e que pode ser destruída. Lovelock afirma que a capacidade da vida ou Gaia é provada pela sua sobrevivência. A despeito de no mínimo 30 impactos quase mortais de planetesimais, ele também nos adverte que uma alteração como no caso do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, forçará uma nova adaptação que nem sempre será a favor do homem. O autor também adverte a respeito de sua robustez:

"Talvez o conhecimento mais estranho, advindo de nossa busca em relação a Gaia, seja a percepção de que, embora possa ser robusta, nossa Terra apresenta condições que se aproximam do ponto no qual a própria vida não esteja longe de seu fim" (Lovelock in Thompson, 1990, p.90).

Para Elisabeth Sahtouris (1991, p.297) "Infelizmente, os cientistas ainda fazem restrições à concepção Gaia da terra como um ser vivo do qual somos parte, e que sabe como cuidar de si mesma muito melhor do que nós". Eles estão mais propensos a aceitar que as coisas vivas e não vivas fazem parte de um sistema engenhoso da cibernética de controle recíproco, significando que há esperanças de controlá-lo através da tecnologia.

A hipótese Gaia gerou muita polêmica: uns consideram-na como uma ciência; outros, como anticiência. Quer seja considerada ciência ou não, as palavras de Lévêque expõem bem sua importância: esta hipótese propõe uma visão um pouco diferente daquela que é geralmente admitida e insiste sobre os processos fisiológicos nos fenômenos de regulação, "talvez convenha explorar a via que nos é proposta, para melhor compreender as conseqüências da poluição e as perturbações do meio ambiente global" (1999, p.81).

### 3.2.2 Estruturas dissipativas

Ilya Prigogine (apud Capra, 1996), químico e físico russo, estudou como os organismos vivos eram capazes de manter seus processos de vida em condições de não equilíbrio. Prigogine propõe a estrutura de um sistema vivo como uma estrutura dissipativa, sendo um sistema vivo, ao mesmo tempo, aberto e fechado - é

estruturalmente aberto, mas organizacionalmente fechado. Embora a matéria flua continuamente através dele, o sistema mantém uma forma estável, pontuada por pontos de instabilidade, nos quais novas estruturas e novas formas podem emergir. Sua teoria implica uma reconceituação radical de muitas idéias fundamentais associadas com a estrutura: da estabilidade para a instabilidade, da ordem para a desordem, do ser para o vir a ser. O estado da vida é um estado afastado do equilíbrio, que se mantém estável durante grandes períodos de tempo.

A imprevisibilidade é também uma das características das estruturas dissipativas, à medida que uma estrutura dissipativa se afasta do equilíbrio move-se em direção à variedade, onde aparecem bifurcações; quanto mais afastado do equilíbrio mais bifurcações são encontradas; a escolha pelas bifurcações faz o sistema tomar caminhos diferentes. O comportamento de uma estrutura dissipativa só pode ser previsto num amplo espaço de tempo.

As "estruturas dissipativas" de Prigogine são capazes de apresentar características próprias da vida como auto-organização, adaptação e evolução, embora pelo fato de não apresentarem reprodução continuam sendo organismos não vivos.

A nova ciência da complexidade, que tira sua inspiração da teia da vida, ensina que o não-equilíbrio é uma fonte de ordem.

### 3.2.3 Pensamento sistêmico

A percepção sistêmica é mais do que uma visão holística, além de ver o objeto ou organismo como um todo funcional e as interdependências entre suas partes, também o vê no seu ambiente natural e social, como afeta e é afetado pelo ambiente, como efetua suas trocas, como funciona seu metabolismo, sua auto-regulação.

A concepção sistêmica vê o mundo em termos de relações e de integração, todo organismo é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo. "O que se preserva numa região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relações entre eles" (Capra, 1982, p.260). Quando um sistema é dissecado, suas propriedades sistêmicas são destruídas.

Os estudos sistêmicos são estudos globais ou totais, tratam de ver como se relaciona funcionalmente o conjunto de elementos que compõem um sistema. Cada elemento do sistema interage de diferentes maneiras com cada um dos demais elementos. Assim,

entre os conceitos chaves desta teoria, encontram-se termos, como: feedback, homeostasia, entropia, simetria, isomorfismo, que ressaltam a preocupação com níveis e formas de interação multivariáveis. A teoria geral dos sistemas é uma ciência da integridade. Conforme palavras de Ludwig von Bertalanffy:

"Estas construções teóricas ampliadas e generalizadas, estes modelos são interdisciplinares; transcendem os compartimentos ordinários da ciência, e são aplicáveis a fenômenos em diferentes campos. Isto conduz ao isomorfismo entre modelos, princípios gerais e mesmo leis especiais que aparecem em vários campos" (Santomé, 1998, p.51).

São características dos sistemas orgânicos abertos: a globalidade, já que o sistema comporta-se como um todo coeso e inseparável, a retroalimentação que estabelece o novo conceito de circularidade na cadeia causal dos sistemas interacionais e a equifinalidade significando que os mesmos resultados podem brotar de diversas origens já que o sistema é a sua própria e melhor explicação (Crema, 1988).

Os sistemas também são dinâmicos, embora estáveis. O pensamento sistêmico é pensamento de processo: a forma torna-se associada ao processo, a inter-relação à interação, e os opostos são unificados através da oscilação.

A maior parte da Biologia contemporânea tem uma visão mecanicista da vida e tenta reduzir o funcionamento dos organismos vivos a mecanismos celulares e moleculares bem definidos e não os vê como processos integrativos. Esta concepção é justificada, em parte, porque os organismos vivos comportam-se como máquinas: ossos, músculos e circulação funcionam como máquinas, o que não significa que sejam peças de máquinas. Embora o conhecimento reducionista seja importante para os aspectos celulares e moleculares, só se chega a uma compreensão mais completa da vida mediante uma "Biologia de sistemas", uma Biologia que veja um organismo como um sistema vivo e não como uma máquina.

As células como todos os seres vivos devem ser entendidas em termos de processos que refletem a organização dinâmica do sistema. O funcionamento dos organismos é guiado por modelos cíclicos de fluxo de informação, conhecidos por laços de realimentação. Os genes não são determinantes exclusivos do funcionamento de um organismo, são, outrossim, partes integrantes de um todo ordenado e, portanto, adaptam-se à sua organização sistêmica.

Um organismo vivo é um sistema auto-organizador: possui auto-renovação, isto é, capacidade de renovar e reciclar continuamente seus componentes e autotranscendência, ou seja, a capacidade de se dirigir criativamente para fora de suas fronteiras físicas e mentais nos processos de aprendizagem, desenvolvimento e evolução.

Os sistemas vivos são sistemas abertos que se afastam do equilíbrio; são sistemas autônomos, seu comportamento não é direcionado pelo ambiente externo, mas é estabelecido por suas próprias relações internas. É um sistema aberto para um fluxo constante de matéria e energia. Bertalanffy (in Capra, 1996, p.54) afirma que um organismo não é um sistema estático, fechado ao mundo exterior e contendo sempre os componentes idênticos; "é um sistema aberto num estado (quase) estacionário [...] onde materiais ingressam continuamente vindos do meio ambiente exterior, e nestes são deixados materiais provenientes do organismo.

A visão de Bertalanffy, em sua teoria geral da totalidade, enfoca que conceitos e princípios sistêmicos podem ser aplicados em diferentes campos de estudo. Bertalanffy (apud Capra, 1996) acreditava que sua teoria oferecia um arcabouço conceitual geral para unificar várias disciplinas científicas que se tornaram isoladas e fragmentadas. A teoria geral dos sistemas deveria ser um meio importante para controlar e estimular a transferência de princípios de um campo para outro, e não seria mais necessário duplicar ou triplicar a descoberta do mesmo princípio em diferentes campos isolados uns dos outros.

"Os organismos vivos são sistemas abertos, o que significa que têm de manter uma contínua troca de energia e matéria em seu meio ambiente a fim de permanecerem vivos" (Capra, 1996, p.264). Um alto grau de não equilíbrio é absolutamente necessário para a auto-organização. Ao mesmo tempo, esses sistemas possuem um alto grau de estabilidade e dinâmica, que não deve ser confundida com equilíbrio, pois apesar de manterem a mesma estrutura global, ocorrem substituições contínuas em seus componentes, e a própria reprodução é vista como um processo de renovação.

Qualquer sistema vivo apresenta variáveis interdependentes que oscilam entre um limite inferior e um limite superior; tal estado de flutuação é conhecido como homeostase. Para manter este estado, o organismo conta com mecanismos reguladores também chamados de mecanismos de realimentação negativa. A pressão sanguínea e a temperatura são exemplos de realimentação negativa. Há também mecanismos de

realimentação positiva, que consistem em ampliar certos desvios em vez de amortecê-los; estes mecanismos têm importante papel nos processos de desenvolvimento, aprendizagem e evolução.

Embora todos os organismos vivos sejam relativamente autônomos e apresentem individualidade, suas fronteiras são, com frequência, difíceis de determinar.

O modo especial como os vírus exploram seu meio ambiente é uma exceção no mundo vivo. A maioria dos organismos integram-se harmoniosamente em seu meio circundante, remodelando-o e sendo também por ele remodelado. Corais formam extensas redes funcionando de modo altamente coordenado, compartilhando redes nervosas e capacidades reprodutivas em grau tão elevado que fica difícil, com frequência, considerá-los como organismos individuais. Colônias de insetos sociais apresentam relação tão interativas, como uma inteligência coletiva que torna os indivíduos incapazes de viverem isolados.

A tendência dos seres vivos para formar estruturas de múltiplos níveis, que diferem em sua complexidade é comum a toda natureza e tem de ser vista como princípio básico de auto-organização. Em cada nível de complexidade encontram-se sistemas integrados, todos auto-organizadores, que consistem em partes menores e, ao mesmo tempo, atuam como partes de totalidades maiores.

As maiores redes de organismos formam ecossistemas, um conjunto com vários componentes inanimados ligados aos animais, plantas e microrganismos através de uma intrincada rede de relações que envolvem a troca de matéria e energia em ciclos contínuos. Tal como os organismos individuais, os ecossistemas são sistemas auto-organizadores e auto-reguladores, onde os seres vivos convivem numa combinação de competição e mútua dependência. Quando o sistema é desequilibrado, a saúde do organismo é ameaçada, assim plantas se convertem em ervas daninhas, animais em pragas, células em tumores. Quando se deixa de levar em conta os princípios integrativos e cooperativos, aspectos essenciais do modo como os sistemas vivos se organizam, coloca-se em perigo a vida sobre o planeta. Quando o homem introduz espécies estranhas (exóticas) em um ecossistema natural, põe em risco os processos integrativos deste ecossistema, levando-o, na maioria dos casos, a um desequilíbrio ou a sua descaracterização ambiental.

A estabilidade dos sistemas vivos nunca é absoluta, é continuamente testada por flutuações múltiplas e interdependentes que, muitas vezes, impelem o sistema vivo a passar para uma estrutura inteiramente nova, como no modelo proposto por Prigogine.

Quando um sistema se torna instável, há pelo menos duas opções nas quais ele pode evoluir, quanto mais um sistema se distanciar do equilíbrio, mais opções existirão, cabendo ao organismo decidir qual caminho evolutivo ele seguirá. Não existe um determinismo evolutivo, porém há sempre um padrão reconhecível de desenvolvimento que envolve autonomia e liberdade de escolha. A evolução é uma aventura contínua e aberta, suas características incluem o aumento progressivo de complexidade, coordenação, criatividade, interdependência, integração de indivíduos em sistemas de vários níveis.

A unidade de sobrevivência não é uma entidade, mas um modelo de organização adotado por um organismo em suas relações com o meio ambiente. O desenrolar da complexidade resulta da co-evolução do organismo e ambiente em todos os níveis sistêmicos.

"A co-evolução é um tipo de evolução em nível de comunidade (i.e., interações evolutivas entre organismos, em que a permuta de informações genéticas entre os tipos é mínima ou ausente). Ela envolve uma interação seletiva recíproca entre 2 grupos principais de organismos que tenham uma relação ecológica íntima, tais como plantas e herbívoros, grandes organismos e seus microrganismos simbióticos, ou parasitas e os seus hospedeiros" (Odum, 1998, p.308).

Observa-se através do pensamento sistêmico, o desenvolvimento não só de uma evolução biológica, mas também de uma evolução social e cultural.

A visão cartesiana separava mente de matéria; a nova visão sistêmica considera-as apenas como aspectos diferentes do mesmo processo universal. Ao se considerar apenas os seres humanos como dotados de mente, e considerar-se o meio ambiente como desprovido de mente, então, há uma propensão a explorá-lo. Quando se percebe que o meio ambiente não só está vivo como também é dotado de mente muda-se a atitude.

A ciência cognitiva tem contribuído com a visão sistêmica, ao tornar claro o fato de que a inteligência humana é totalmente diferente da inteligência artificial, ou inteligência da máquina. O sistema nervoso não processa nenhuma informação, mas

interage com o meio ambiente, modulando continuamente sua estrutura. A cognição não reage aos estímulos ambientais numa relação de causa e efeito, mas através de mudanças estruturais na sua rede autopoietica.

As descobertas feitas pelos neurocientistas impõem fortes evidências de que a inteligência humana, a memória, e as decisões humanas nunca são completamente racionais; sempre se manifestam coloridas por emoções. Certas tarefas, que exigem qualidades humanas, como sabedoria, compaixão, respeito e amor nunca deveriam ser deixadas para computadores. Postman (apud Capra, 1996, p.69) salienta que "quando um computador é utilizado para aprendizagem, o significado de aprendizagem muda".

### 3.2.4 Autopoiese

Os sistemas vivos são unidades autônomas, surpreendentemente diversas, dotadas de capacidade de reproduzir-se. A autonomia é tão essencial aos sistemas vivos que, ao se observar algo que apresente autonomia, a reação imediata é de considerá-lo um ser vivente. Embora a autonomia seja observada continuamente na capacidade homeostática dos sistemas vivos, suas propriedades ainda constituem desafios a serem desvendados. Autonomia e diversidade, conservação de identidade e origem de variação no modo como se conserva tal identidade, são os principais desafios apresentados pelos sistemas vivos.

Desde Aristóteles se tentava explicar a autonomia. O reducionismo levou até o mundo físico, onde os únicos fatores operantes na organização dos sistemas vivos são os fatores físico-químicos. A diversidade deixou de ser uma perplexidade com o darwinismo e a genética mendeliana. Hoje, estas duas correntes de pensamento estão entrelaçadas, permitindo entender a reprodução, a mudança e a análise evolutiva. No entanto, os biólogos ainda não conseguem explicar a fenomenologia dos sistemas vivos como um todo.

Maturana e Varela propõe que os sistemas autopoieticos são sistemas viventes, toda a fenomenologia de um ser vivo pode reduzir-se ou subordinar-se a sua autopoiese.

Estes autores definem autopoiese como a organização comum de todos os sistemas vivos, como uma rede de processos de produção, nos quais a função de cada componente consiste em participar da produção ou da transformação de outros componentes da rede, permitindo, assim, a rede se autoproduzir. A rede produz os seus

componentes e estes, por sua vez, produzem a rede, sempre dentro de padrões de organização. Um sistema é vivo porque é um sistema autopoietico, e é uma unidade no espaço físico, porque é definido como unidade nesse espaço por meio e através de sua autopoiese; a perda de sua autopoiese é a sua desintegração como unidade, e a perda de sua identidade, vale dizer sua morte.

Para o entendimento do padrão de organização de um sistema vivo, faz-se necessário distinguir-se seu padrão de organização e de sua estrutura de sistema. Por padrão de organização entende-se a configuração das relações entre os componentes do sistema que determinam as características essenciais deste sistema, ou seja, são as relações que devem estar presentes para que ele seja reconhecido como, por exemplo: uma borboleta, uma célula, uma árvore ou um copo. A organização é invariável, se a organização se altera, o sistema se altera (Maturana, in Thompson, 1990).

A incorporação física de seu padrão corresponde à estrutura de sistema, incluindo suas formas e sua composição química. A estrutura é tanto seus componentes quanto suas relações. A estrutura de uma unidade composta pode ser alterada sem que a organização seja destruída.

Um sistema vivo mantém seu padrão de organização constante e uma estrutura com intensa troca de substâncias em ciclos contínuos, demonstrando crescimento, desenvolvimento e evolução.

Para interpretar padrão e estrutura surge o processo como um terceiro critério fundamental à vida. Do processo de incorporação contínua resulta a ligação entre padrão e estrutura. Capra (1996, p.135), baseado em Maturana, sugere que:

"para descobrir se um determinado sistema - um cristal, um vírus, uma célula ou o planeta Terra - é vivo, tudo o que precisamos fazer é descobrir se o seu padrão de organização é o de rede autopoietica. Se for, estamos lidando com um sistema vivo, se não for, o sistema não é vivo."

Uma vez que os componentes de uma rede autopoietica são produzidos por outros componentes da rede, todo o sistema é organizacionalmente fechado, embora seja aberto ao fluxo de energia e matéria. Os sistemas vivos são autônomos, seu comportamento não é estabelecido pelo meio ambiente, mas é determinado pelo próprio sistema; porém, é graças às suas interações com o meio ambiente que se mantêm e se renovam continuamente.

Entender a natureza e suas relações como sistema é também reconhecer sua natureza hierárquica, sua complexidade organizada, onde as partes se juntam para formar um todo, que ao mesmo tempo, é uma parte de um todo maior. As células se juntam para formar tecidos, que formam órgãos, sistemas, organismos, populações, comunidades, ecossistemas; ficando clara a existência de diferentes níveis de complexidade, com diferentes tipos de leis; porém, todos interligados, desde sistemas simples aos mais complexos. Certamente, é possível distinguir, entre os seres vivos, sistemas autopoieticos de diferentes ordens, segundo o domínio no qual estes se efetuam.

Compreender a vida dentro de uma rede de sistemas permite se deslocar entre os diferentes níveis usando os mesmos conceitos da rede. O estresse sofrido por um coliforme termotolerante (bactéria intestinal) em uma dada porção de água e o estresse sofrido por um ser humano frente a uma cidade poluída. Entretanto, existem nestas redes propriedades que são específicas de cada nível e que não podem ser encontradas em níveis inferiores. Maturana e Varela (1997) afirmam que nenhuma célula isolada, ou classe de células, pode determinar por si mesma as propriedades da rede neural que a integra.

Os sistemas vivos são sistemas cognitivos, e a vida como um processo, é um processo de cognição, sendo esta afirmação válida para todos os organismos, com ou sem sistema nervoso.

Os componentes de um organismo existem para o funcionamento do organismo, mas os sistemas sociais humanos também existem para os seus componentes, os seres humanos individuais. "De fato, ao falar de seres vivos e sistemas sociais falamos de sistemas diferentes, porque estão definidos por organizações diferentes" (Maturana & Varela;1997, p. 20).

O organismo é um sistema autopoietico molecular que restringe a criatividade individual de suas unidades componentes, visto que estas unidades existem para este organismo. O sistema social humano aumenta a criatividade individual de seus componentes, pois este sistema existe para estes componentes, e sua realização envolve o viver dos seres vivos que lhe dão origem. Organismo e sistema social humano são, portanto, tipos diferentes de organismos vivos.

Os seres vivos existem em dois domínios: no âmbito da fisiologia, onde ocorre a dinâmica corporal e no domínio de relações, com o meio, onde tem lugar o viver como classe de seres que os homens são. Estes dois domínios se modelam de modo que o que acontece em um muda, de acordo com o que acontece no outro. É no domínio da relação com o outro, na linguagem que sucede o viver humano, e é, portanto, no âmbito ou no domínio da relação com o outro que tem lugar a responsabilidade e a liberdade como formas de conviver. Ao tentar explicar as relações pelo racional, perde-se na vida cotidiana o olhar que permite ver a harmonia do mundo natural ao qual se pertence.

### 3.2.5 Ecologia profunda

Os problemas atuais são sistêmicos, o que significa que estão interligados e interdependentes; estes problemas podem ser vistos como diferentes facetas de uma única crise, que é, em grande medida, uma crise de percepção. "A ecologia profunda rejeita a visão antropocêntrica de que a humanidade fica no centro de tudo o que tem valor e que as outras criaturas só tem valor enquanto nos servem" (Nations in Wilson, 1997, p.101).

As ciências modernas divididas em áreas específicas, segundo o método cartesiano, têm dado ao homem um arcabouço teórico e instrumentos técnicos cada vez mais eficazes para o exercício pleno da capacidade de transformar o mundo atual em um mundo humano. Sem os conhecimentos especializados não se poderia fabricar vacinas, comunicar-se via satélite e realizar-se transplantes. O próprio domínio de energias limpas, como a solar, e de tecnologias flexíveis – tão reclamadas pelo novo paradigma – dependerá de pesquisas especializadas.

A divisão dos conhecimentos em áreas específicas não é em si a causa dos problemas atuais. A ciência moderna pretendeu construir um conhecimento neutro, estabelecendo uma dicotomia entre o sujeito e o objeto, desvinculando a ciência da ética, esta visão de mundo utilitarista e seus valores é responsável pela degradação ambiental e social por que passa o homem.

O pensamento holístico baseia-se num princípio fundamental simples: todos os fenômenos do universo estão intrinsecamente relacionados. Portanto, a realidade das coisas como entidades isoladas, que se percebe na vida cotidiana, é apenas aparente.

"É uma visão de mundo que reconhece o valor inerente da vida não-humana. Todos os seres vivos são membros de comunidades ecológicas ligadas umas às outras numa rede de interdependência. Quando essa percepção ecológica profunda torna-se parte de nossa consciência cotidiana, emerge um sistema de ética radicalmente novo" (Capra, 1996, p.28).

Portanto, a visão sistêmica faz perguntas profundas sobre os próprios fundamentos da visão de mundo e da maneira de viver voltada para o crescimento científico, industrial e materialista.

A consciência planetária ou ecológica não significa, portanto, a simples preservação da natureza, como pensam os conservacionistas românticos, mas a sábia intervenção que leva em conta as leis que sustentam a própria existência do planeta Terra. O trabalho, no contexto da civilização industrial moderna, levou o homem a simplesmente negar a natureza, criando um mundo cultural desarmônico a ela. É preciso agora a sabedoria de superar a natureza para identificar-se com ela profundamente no plano da totalidade planetária.

Desenvolver a consciência ecológica é a própria essência da educação holística. Não uma ecologia antropocêntrica que vê na natureza apenas o cenário de desenvolvimento e realização da dimensão humana por meio de seu poder de transformação do ambiente natural pelo trabalho, mas uma ecologia profunda que recupere eticamente a dimensão de ser participante do sistema vivo planetário.

Este paradigma tem sua origem na concepção holográfica desenvolvida pela física, com os trabalhos de Bohn, onde se compara o universo a um holograma: um tipo de fotografia tridimensional produzida pelo laser; se uma parte da foto holográfica for quebrada, ela reproduzirá a figura em sua totalidade e assim indefinidamente. Desse modo, a parte está no todo e o todo está em cada parte.

Quando a realidade é concebida como um holograma, o todo está em cada uma das partes e, ao mesmo tempo, o todo é qualitativamente diferente do que as somas das partes. Neste sentido, todas as características de uma pessoa estão contidas em uma célula, e cada indivíduo por sua vez é também uma célula de um mesmo sistema vivo, harmonioso e auto-regulável: o planeta Terra, e este, uma partícula do organismo universal. Separar um ser do tecido cósmico é aliená-lo de sua dimensão essencial; na totalidade está o sentido mais profundo da existência de cada um dos seres.

Mais importante que carregar o intelecto de informações fragmentadas, é centrar a educação na significância interna de cada conteúdo; assim aprender Biologia é aprender a pensar biologicamente. Este tipo de aprendizagem oferece ao aluno uma base sólida, tanto para a compreensão global da realidade quanto para o desempenho do trabalho especializado.

Do ponto de vista da percepção ecológica profunda, o mundo é como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes. Assim, nesta visão, pretende-se que o indivíduo busque um equilíbrio entre os pensamentos auto-afirmativos e integrativos. Infelizmente, as tendências auto-afirmativas são hipervalorizadas pela sociedade ocidental, que geralmente omite as integrativas como intuição, síntese, holismo e não-linearidade.

Na visão sistêmica prevalecem valores como conservação, cooperação, qualidade e parceria, valores ideais para exercer o poder em rede. O poder em rede segundo Capra (1996) reconhece o valor intrínseco de todos os organismos vivos e concebe os seres humanos como um fio particular da teia da vida.

A metodologia inovadora do ensino com uma visão sistêmica se apresenta como sendo aquela na qual prevalece como princípio educativo o desenvolvimento humano, visando educar o aluno num equilíbrio dinâmico entre as tendências auto-afirmativas e integrativas de pensamentos e valores, num compreender da vida de todos os organismos no mundo.

### 3.2.6 Aprendizagem ecológica

Reduccionismo e holismo, análise e síntese, são enfoques complementares que, se usados em equilíbrio adequado, ajudam a chegar a um conhecimento mais profundo da vida.

Reconectar-se com a teia da vida significa construir, nutrir e educar comunidades sustentáveis, nas quais se pode satisfazer as aspirações e as necessidades sem diminuir as chances das gerações futuras. Ser ecologicamente alfabetizado significa entender os princípios da ecologia, a linguagem da natureza e viver e agir de modo que reflita este entendimento.

Para esta tarefa deve-se tirar da natureza preciosas informações, o homem precisa tornar-se ecologicamente alfabetizado. O sentido de ser ecologicamente alfabetizado

consiste em entender os princípios de integração e organização das comunidades e usá-los para construir comunidades ambientalmente corretas. Capra (1996, p.231) reforça esta idéia: "Não podemos aprender algo sobre valores e fraquezas humanas a partir de ecossistemas. Mas o que podemos aprender, e devemos aprender com eles, é como viver de maneira sustentável."

Para formar comunidades sustentáveis, deve-se utilizar alguns princípios retirados das estruturas dissipativas e das redes autopoieticas. O princípio da interdependência onde "o sucesso da comunidade toda depende do sucesso de cada um de seus membros, enquanto que o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo" (Capra, 1996, p.232).

Outro princípio retirado da ecologia é o da natureza cíclica dos processos ecológicos. As comunidades têm evoluído ao longo dos anos reciclando continuamente as mesmas moléculas de minerais, de água, de gases e utilizando-se do sol como fonte de energia. Construir comunidades sustentáveis implica processos cíclicos como os da natureza e não em processos lineares como são os processos industriais, geradores de grandes quantidades de resíduos. Nas comunidades naturais, o que é resíduo para determinados organismos tornam-se produtos para outros, sendo reciclados ciclicamente. Os princípios da rede Zeri e a busca por energia limpas, renováveis e gerencialmente corretas, constituem fatores essenciais para comunidades ambientalmente sustentáveis. Desenvolver comunidade sustentável significa desenvolver os seus membros ecologicamente alfabetizados.

Boff (1993, p.28) critica os ecocapitalistas quando diz que seu ecodesenvolvimento não vai muito além de "[...] projetar e implementar um desenvolvimento ecologicamente sustentado, que seja adequado ao ecossistema regional. As atuais ecopolíticas não chegam a renunciar ao paradigma moderno do desenvolvimento ilimitado" (p.28), mas pretendem apenas preservar bolsões ecológicos e minimizar os efeitos destrutivos inevitáveis provocados pela necessidade de desenvolvimento. Não se coloca em questão o modelo de sociedade em que se vive, nem os valores que ela introjeta nos indivíduos.

Interessa à sociedade capitalista a preservação da natureza apenas como matéria-prima, para prolongar ao máximo a exploração dos recursos naturais. Fica claro que o valor central é o desenvolvimento da produção e não do homem. Esta questão mais

profunda – abordada convenientemente – a educação ambiental não chega a problematizar. A educação ambiental caracteriza-se por incorporar as dimensões sócio-econômica, política, cultural e histórica que exigem do professor a formação de uma consciência ambiental que vai além das dimensões biológicas, químicas e físicas. Os programas atuais de educação ambiental, na maioria dos casos, restringem-se principalmente programas de coleta seletiva e reciclagem restringindo-se aos conteúdos de ecologia, impactos ambientais e assuntos voltados à saúde. Neste sentido, a abordagem holística poderá trazer importante contribuição, uma vez que explicita as raízes da questão ecológica.

A abordagem holística em educação, como foi visto, tem como coração a consciência ecológica enfocada em três dimensões indissociáveis e de influência mútua: ecologia da natureza, social e pessoal. Nessa perspectiva, são igualmente considerados problemas ecológicos: destruição dos ecossistemas naturais; condições sócio-econômicas injustas; valores individuais e pragmatistas. Tentar reequilibrar isoladamente qualquer um deles é ineficaz, pois fragmenta uma totalidade indivisível.

Os programas de educação ambiental que foram desenvolvidos, apesar de bem intencionados, restringem-se em sua maioria à análise dos problemas ambientais, alguns vão um pouco além e tratam também das questões sociais a eles relacionadas, porém poucos chegam a tratar das questões de ambiente psíquico, onde habitam idéias e valores tão destrutivos quanto poluição do ar e da água.

"Não haverá verdadeira resposta à crise ecológica a não ser em escala planetária e com a condição de que se opere uma autêntica revolução política, social e cultural reorientando os objetivos da produção de bens materiais e imateriais. Esta revolução deverá concernir, portanto, não só as relações de forças visíveis em grande escala, mas também aos domínios moleculares de sensibilidade, de inteligência e de desejo" (Cardoso,1995, p.86).

Todavia, a grande maioria dos projetos de educação ambiental aborda a questão da ecologia de forma parcial. Procura-se desenvolver no educando a necessidade de preservação da natureza apenas como garantia da sobrevivência da espécie humana. Para isso, proporcionam-se estudos científicos sobre a cadeia alimentar entre os seres vivos, a interdependência dos diversos ecossistemas e a importância de uma natureza equilibrada para a vida humana. Sem dúvida, este tipo de abordagem é necessário;

contudo, sua exclusividade pode gerar uma consciência ambiental superficial, que acaba não ultrapassando os limites do conceito de desenvolvimento da sociedade industrial moderna.

Diante deste cenário, presencia-se a tensão entre o desafio da sustentabilidade ecológica e as estruturas atuais das sociedades; entre a economia, caracterizada pela competição e pela ecologia que tem na cooperação e conservação seus principais aspectos.

A teia da vida é uma rede flexível e sempre flutuante. Quanto mais variáveis forem mantidas flutuando, mais dinâmico será o sistema e maior será a sua flexibilidade e a sua capacidade para se adaptar a condições mutáveis. Quanto mais complexa for a rede, quanto mais interconexões apresentar, mais elástica será; a complexidade de uma rede é uma relação direta com a sua biodiversidade .

A comunidade precisa de estabilidade e de mudança, de ordem e de liberdade, de tradição e de inovação em equilíbrio dinâmico; nisto se constitui a alfabetização ecológica.

Walter Benjamin, na década de 30, ao se referir ao desenvolvimento da fotografia, ressaltava que apesar de todo o desenvolvimento obtido naquela época, ainda existiam os analfabetos de imagens, referindo-se não àqueles que não sabiam ler e escrever, mas àqueles que não sabiam fotografar. Pretto (1996), lembra que, hoje, com a proliferação generalizada dos meios de comunicação, pode-se ir um pouco mais além e afirmar que o analfabeto do futuro será aquele que não souber ler as imagens geradas pelos meios eletrônicos de comunicação, e que isto não significa apenas o aprendizado do alfabeto desta nova linguagem. Ressalta ainda que esse analfabetismo está inserido e é consequência da ausência de uma razão imagética, que se constitui na essência dessa sociedade em transformação. Para a visão sistêmica, o analfabeto do futuro será aquele que não souber ler as imagens geradas pelo planeta, o ecoanalfabeto. À educação cabe despertar, não somente para a construção de uma nova razão imagética, mas principalmente para resgatar a razão ecológica perdida. Não basta adquirir intimidade com os meios de comunicação, com os conhecimentos das inter-relações que ocorrem entre os sistemas naturais, é preciso reinventar o próprio olhar, os sentidos, para assim juntos co-evoluir com as outras formas de vida.

Para Pretto (1996), uma nova escola deverá ser construída para enfrentar os desafios do novo milênio, mesmo sendo claro que ela não existe isoladamente, e certamente não será somente por meio dela que se promoverá a transformação da sociedade. A nova educação não preparará os profissionais para o futuro, mas desenvolverá, na rapidez das mudanças, cidadãos planetários, que se constroem a todo instante.

Reconstrução significa instrumentação mais competente da cidadania, que é o conhecimento inovador e sempre renovado (Demo, 1996). Não precisa ser conhecimento totalmente novo, deve no entanto ser reconstruído, isto é, redigido com consciência crítica, interação inovadora e interpretação própria.

### 3.2.7 Ecosofia

A fragmentação com que se observa o mundo resulta da própria fragmentação interior do homem, da incapacidade que tem de se compreender, enquanto totalidades complexas e dinâmicas, a evoluir num contexto social e ambiental que se modifica e que é, a cada instante, modificado por ele.

Guattari (1995), ao observar os desequilíbrios ambientais (poluição, destruição de ambientes, mudanças climáticas), os desequilíbrios sociais (deterioração de valores, da família, uniformização de comportamentos) e os desequilíbrios pessoais (violências, drogas) propõe uma articulação ético-política, a que chamou de ecosofia, entre os três registros ecosóficos: ecologia do meio ambiente, das relações sociais e da subjetividade humana, para esclarecer as questões. O autor propõe uma revolução política, social e cultural em nível mundial no sentido de reorientar os objetivos da produção de bens para responder à crise ecológica planetária. Uma abordagem ecosófica consiste em uma abordagem de forma holística, que englobe todos os componentes: ambientais, sociais e pessoais de modo a resolver os problemas de forma global, porém, acentuando as diferenças de pontos de vistas e de atores envolvidos.

Guattari acentua a dualidade de, por um lado se ter o desenvolvimento contínuo de tecnologias capazes de resolver os principais problemas ambientais, e, por outro lado, a incapacidade das forças sociais terem acesso a estas tecnologias de forma a torná-las mais operativas.

Por ecosofia social, Guattari propõe a reconstrução de um conjunto de modalidades do ser-em-grupo, desenvolvendo técnicas que possibilitem modificar o serialismo, a passividade fatalística em que o homem está inserido, através de novas maneiras de se viver o ser em casal, em família, no contexto urbano e do trabalho. No modo desenvolvimentista não só as espécies estão desaparecendo, mas também as palavras, as frases, os gestos de solidariedade humana. A ecologia social deverá trabalhar na reconstrução das relações humanas em todos os níveis: social, cultural, econômico, político, da existência individual e coletiva.

A ecosofia mental vê a reinvenção do sujeito, de novos antídotos para a padronização imposta pela mídia, a reinventar a relação sujeito/corpo, a aprender a si mesmo; uma nova referência ecosófica que indique linhas de recomposição das práxis humanas nos mais variados domínios, tanto nas escalas individuais quanto coletivas, ou seja, a produção da existência humana em novos contextos históricos. O autor diferencia componentes de subjetivação de indivíduo, ressaltando o indivíduo como ponto terminal dos processos de subjetividade que implicam grupos humanos, conjunto socioeconômicos, máquinas informacionais, pondo a interioridade no cruzamento de múltiplos componentes relativamente autônomos em relação aos outros e algumas vezes francamente discordantes.

A compartimentação de alguns domínios do real levou à inadaptação das práxis sociais e psicológicas, separando a ação sobre a psiquê daquela sobre o socius e o ambiente, levando muitas vezes a uma infantilização de opinião, modismo, consumismo.

A ecosofia ambiental desafia o homem a pensar transversalmente, sem separar a cultura da natureza. Não se pode pregar a volta à natureza pura, porque a própria natureza evolui junto com o desenvolvimento da humanidade; polui-se, adapta-se, num processo de co-evolução. Guattari (1995) cita a experiência de Alain Bombard, onde foram colocadas duas bacias de vidro: uma contendo água poluída, na qual evoluía um polvo bem vivo, e outra contendo água do mar isenta de qualquer poluição. Quando mergulhou o polvo na água isenta de poluição, após alguns instantes, o animal se bateu e morreu.

As conseqüências do desequilíbrio ecosófico são percebidas em diferentes aspectos: a perda dos laços afetivos, a não aceitação da diversidade, a preocupação exclusiva com

os danos industriais (apesar de se saber que a problemática é mais complexa e envolve a todos); no trabalho social mal direcionado, voltado apenas para o lucro que gera desemprego, marginalidade, fome, solidão, violência, que leva à depredação da natureza e à destruição de ambientes, causando a extinção de muitas espécies cujas conseqüências ainda não se conhecem.

Na presente pesquisa propõe-se uma metodologia, como a sugerida por Guattari (1990, p.44) que permita a "promoção de práticas inovadoras, pela disseminação de experiências alternativas, centradas no respeito à singularidade e no trabalho permanente de produção de subjetividade, que vai adquirindo autonomia e ao mesmo tempo se articulando ao resto da sociedade"; uma metodologia onde os indivíduos se tornem a um só tempo mais solidários e cada vez mais diferentes.

### 3.2.8 Inteligência coletiva

Pierre Lévy, um dos grandes pensadores da atualidade, referindo-se à velocidade e à quantidade de informações em circulação, afirma que o *Homo sapiens* fez surgir a cultura que corre mais rapidamente que a evolução biológica, propondo a construção de um saber coletivo para filtragem das informações mais pertinentes. Para Lévy, a inteligência coletiva "é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências" (1998, p.28). Lévy desterritorializa os saberes, e coloca-os em 4 espaços: terra, território, mercadoria e saber, que se interpõem de acordo com o desenvolvimento humano. O aparecimento de um, não significa a extinção do outro, podendo todos co-existirem em diferentes níveis. Define estes espaços como um sistema de proximidade próprio do mundo humano; portanto, dependente de significações, linguagens, culturas e emoções.

Espaço Terra: o primeiro dos espaços está baseado em três características que distinguem os seres humanos dos outros habitantes deste planeta: a linguagem, a técnica e as formas complexas de organização social; espaço de mitos e riscos, cujo vínculo é a identificação com o cosmos. Neste espaço, uma só pessoa pode dominar o conjunto de conhecimentos.

Espaço território: surge a partir do neolítico com a agricultura, a cidade, o Estado e a escrita. Este espaço não suprime a Terra, mas tenta domesticá-la; a identidade do

território está na sua pertença a um lugar, a um endereço territorial. A epistemologia por paradigmas segue o fio do tempo territorial.

Espaço das mercadorias: desenvolve-se a partir do século XVI, é o espaço dos fluxos e assim da desterritorialização, sua identidade é o trabalho; nele o sujeito do saber é a tecnociência, o saber não é mais uma pirâmide estática, mas viaja em uma vasta rede móvel de laboratórios, centros de pesquisas, bibliotecas, mídias. Sua identificação é a necessidade de se formar redes.

Espaço do saber: caracteriza-se pela velocidade da evolução dos saberes e de seu acesso às massas; o coletivo humano deve se adaptar, aprender, inventar para viver melhor este espaço a ser construído através de novas ferramentas e da construção de coletivos inteligentes. O espaço do saber começa a viver desde que se experimentam relações humanas baseadas nos princípios éticos de valorização dos indivíduos por suas competências, da transformação das diferenças em riquezas coletivas, da integração a um processo social dinâmico de troca de saberes, no qual cada um é reconhecido como uma pessoa inteira, sem preconceitos, em relação aos seus saberes, porque seu saber é um saber de vida, um saber vivo, ele é o que ele sabe. Para Lévy (1998, p.121) aprender é entrar no mundo do outro:

"Cada vez que um ser humano organiza ou reorganiza sua relação consigo mesmo, com seus semelhantes, com as coisas, com os signos, com o cosmo, ele se envolve em uma atividade de conhecimento, de aprendizado. O saber, no sentido em que o entendemos aqui, é um *savoir-vivre* ou um *vivre savoir*, um saber co-extensivo à vida."

### 3.2.9 Sustentabilidade

A capacidade que os seres humanos têm de interferir na natureza, para dela retirar o seu sustento e sobrevivência, permitiu a exploração e o consumo de recursos por muito tempo, sem que se pensasse em sua conservação. Somente a poucas décadas, em decorrência de catástrofes ambientais, índices alarmantes de poluição e da constatação de que os limites da natureza estavam sendo superados, é que se iniciou um movimento em favor da utilização racional destes recursos. Pensar a questão ecológica vem assumindo proporções e dimensões que transcendem fronteiras geográficas, sendo, portanto, necessário abordá-las em diferentes perspectivas de tempo e espaço. São

apresentados 4 estágios de relacionamentos, pelos quais os seres humanos vêm passando em decorrência de sua evolução através dos tempos.

O primeiro estágio do desenvolvimento da humanidade é caracterizado pela preocupação com as forças da natureza e pelo desejo de segurança, relacionados ao medo e ao respeito. Este estado gerou a cooperação mútua e a organização social. O trabalho para o sustento do grupo gerava mais segurança. O homem pouco interferia nos ecossistemas da época, retirava da natureza o estritamente necessário a sua sobrevivência.

O segundo estágio, definido como crescimento autoconfiante, caracteriza-se pela adaptação do meio às necessidades do homem. Alguns fenômenos podem ser previstos e até compreendidos. Neste período acontece a domesticação de algumas espécies de animais selvagens e o aparecimento de atividades agrícolas, garantindo alimento para todos e possibilitando a permanência definitiva em alguns lugares. Neste período começa o crescimento populacional.

O terceiro estágio se caracteriza pela agressão e conquista do ambiente, tem como prioridades o desenvolvimento, a urbanização, a industrialização e a mineração intensiva. Procura-se o progresso a qualquer custo, incorporando a especialização ao desenvolvimento. A preocupação básica ainda é a adaptação do meio às necessidades humanas e ao desenvolvimento de tecnologia para a conquista de novos espaços. O desenvolvimento conquistado melhorou a capacidade de vida das pessoas e possibilitou o crescimento rápido da população com conseqüências desastrosas para o ambiente.

O quarto estágio corresponde ao aparecimento da responsabilidade social, ética ambiental e consciência coletiva com o ajustamento do homem e de suas necessidades às capacidades do meio. Tem na prevenção e na sustentabilidade suas grandes conquistas.

O planeta Terra está hoje tão densamente povoado que virtualmente todos os sistemas econômicos são interligados e interdependentes: os mais importantes problemas são globais. A Organização das Nações Unidas tem-se esforçado para reverter o processo acelerado de degradação dos recursos naturais no mundo, que também tem como causas a explosão demográfica e as precárias condições de vida de grande parte da população. Numa retrospectiva histórica, pode-se ordenar iniciativas no sentido da globalização, com alguns fatos marcantes:

Década 1940–1950: Observa-se o desafio dos aliados na reconstrução após a II Guerra Mundial, resultando no estabelecimento de um sistema econômico internacional. Nesta década, também, observa-se o aparecimento das primeiras associações de proteção ambiental.

Década 1950–1960: Em 1952, Londres fica envolta pelo smog (poluição atmosférica de origem industrial) que provocou a morte de milhares de pessoas, levando a Inglaterra, em 1956, a aprovar a lei do ar puro, e desencadeando nos Estados Unidos o surgimento do ambientalismo. Em 1958, foi criada a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.

Década 1960–1970: Nos Estados Unidos, o movimento ambiental foi além da criação da Agência de Proteção Ambiental (EPA–*Environmental Protection Agency*) com a aprovação das leis: o *Clean Air Act* (Lei do Ar Limpo), o *Clean Water Act* (Lei da Água Limpa), o *Toxic Substance Control Act* (Lei de Controle de Substâncias Tóxicas), entre outros.

Em 1962, o livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) da jornalista norte-americana Rachel Carson, desencadeia o processo de discussão acerca dos efeitos das ações humanas no ambiente, a perda da qualidade de vida derivada do uso indiscriminado de produtos químicos e seus efeitos sobre a vida e os recursos naturais. A partir daí, tornaram-se comuns as avaliações quantitativas de impacto na atmosfera e na água, de níveis de toxidade e de normas de saúde.

Em 1965 e 1967, foram criados no Brasil, respectivamente, o IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) e a FUNAI (Fundação Nacional do Índio), sendo promulgadas as Leis Federais nº 4771/65 que instituía o Código Florestal Brasileiro e a Lei nº 5197/67 sobre a proteção à fauna.

Em 1968, foi criado o Clube de Roma, que reuniu especialistas de diversas áreas e nacionalidades para discutir a crescente crise do ambiente humano e a buscar soluções para os problemas ambientais.

Década 1970–1980: Nos anos 70, fortalece-se a noção de limitação dos recursos naturais com receio de sua exaustão e dos estragos causados pela crescente poluição; é dado início às negociações com defensores do meio ambiente e empresas para encontrar formas mais eficientes de tratar os conflitos legislativos. Poucos se aventuravam a destacar os aspectos sociais desta crise.

Nas décadas de 1970 e 1980, os desastres ambientais de Seveso (1976), Bhopal (1984), Chernobyl (1986), Basiléia (1986) e do Valdez (1989) provocaram um dramático crescimento da conscientização ambiental em toda a Europa e nos Estados Unidos.

Em 1972, o resultado da reunião do Clube de Roma foi o documento "Os Limites do Crescimento", que analisou os efeitos catastróficos decorrentes do atual ritmo de crescimento econômico e demográfico no mundo.

A partir de 1972, aconteceu a Conferência de Estocolmo "Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano", a primeira conferência da ONU sobre as relações entre o homem e o meio ambiente. Esta conferência foi marco para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental. Discutiram-se questões como a defesa e a melhoria do meio ambiente para as gerações presentes e futuras, estabelecendo-se princípios sobre a responsabilidade, os cuidados e a manutenção do planeta. Desta conferência resultou a declaração sobre o ambiente humano e o estabelecimento do plano de Ação Mundial, com o objetivo de inspirar e orientar a humanidade para a preservação e melhoria do ambiente humano (Dias, 1994). As principais preocupações que se apresentaram foram: crescimento populacional, aumento dos níveis de poluição e o esgotamento dos recursos naturais. Este evento colocou a questão ambiental nas agendas oficiais e organizações internacionais e propiciou o surgimento de grande número de ambientalistas e de organizações não-governamentais em todo o mundo.

A questão ambiental assumiu caráter global, estando, a partir de então, presente em todas as negociações internacionais. Nesta ocasião, os representantes brasileiros se manifestaram a favor de um desenvolvimento econômico a qualquer preço.

Nessa década, criou-se também "O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente" (PNUMA), com sede em Nairóbi, Kenya, um mecanismo para tratar das questões ambientais no âmbito das Nações Unidas.

No Brasil é criada em 1973 a Secretaria Especial do Meio Ambiente, o primeiro organismo brasileiro, de ação nacional, orientado para a gestão integrada do meio ambiente.

Década: 1980–1990: Iniciou também nos anos 80 o ativismo ambiental com o surgimento de grupos ambientalistas, como o *Earth First* nos Estados Unidos. Estes grupos começaram a pressionar as empresas no sentido de influenciar suas políticas. Em

muitos países europeus difundiu-se rapidamente a consciência de que os danos "cotidianos" ao ambiente poderiam ser substancialmente reduzidos por meio de práticas de negócios ecologicamente corretas. Antes dos anos 80, a proteção ambiental era vista como uma questão marginal, custosa e muito indesejável, a ser evitada.

Em 1981 é sancionada a Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e criado o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

Em 1982, na comemoração dos dez anos da Conferência de Estocolmo, a "Conferência de Nairóbi" evidenciou uma constatação gravíssima: a economia global já excedia, em algumas áreas, a capacidade de assimilação da natureza. Nesse momento, a conscientização do esgotamento das fontes de recursos naturais, ou seja, o efetivo princípio da escassez de recursos naturais assumiu uma dimensão global, somando-se à evidência quanto aos limites de absorção dos resíduos das atividades humanas, de controle complicado e difícil.

No Brasil, em 1985 a Lei nº 7.347/85 disciplinou a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente e a bens e direitos de valor artísticos, paisagísticos, estéticos e históricos; o Ministério Público passou a organizar, nas cidades mais populosas, as curadorias do meio ambiente. Da mesma forma, as associações que tinham por finalidade proteger o meio ambiente ganharam com esta lei o direito de agir judicialmente. Em 1986, o CONAMA aprova a resolução nº 001/86 que estabelece as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

De 1985 a 1987, um grupo de especialistas, a serviço das Organizações Unidas, realizaram um levantamento das condições ambientais que teve como resultado o relatório "Nosso Futuro Comum" (Relatório Brundtland). Este relatório criticou o modelo de desenvolvimento adotado pelos países desenvolvidos, por serem insustentáveis e impossíveis de serem copiados pelos países em desenvolvimento. Neste documento, apontaram como saída para as condições atuais de degradação ambiental a busca do desenvolvimento sustentável, definido nesta ocasião como *"aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades"* (Nosso Futuro Comum, 1991).

A definição de desenvolvimento sustentável contém três conceitos básicos: o conceito de “necessidades”, sobretudo aquelas essenciais à sobrevivência do ser humano, que devem receber a máxima prioridade, e também serem estendidas a todos; o conceito de "limitações" que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras e o terceiro, igualmente importante, que diz respeito à "responsabilidade" com o meio ambiente, com a geração atual e com as gerações futuras.

O desenvolvimento sustentável é uma questão complexa, pois a aplicação de seus princípios envolve e exige mudanças na visão da produção vigente, bem como do próprio consumo, modificando sensivelmente a forma de pensar e de viver. Portanto, o desenvolvimento sustentável envolve, além das questões ambientais, tecnológicas e econômicas, dimensões culturais e políticas que permeiam tomadas de decisões para mudanças mundiais de caráter democrático, rumo ao desenvolvimento sustentável, no sentido de encontrar respostas a desafios globais, tais como: a inclusão das preocupações ambientais e econômicas em todos os níveis de tomada de decisão, a redução da pobreza mundial, entre outros problemas.

Nesta nova visão, o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de equilíbrio, mas sim de mudanças quanto ao acesso aos recursos e quanto à distribuição de custos e benefícios. Na sua essência, "é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e às aspirações humanas" (Nosso Futuro Comum, 1991, p.10 e p.49).

Ainda na década de 80 estabelece-se a Comissão sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e Caribe. No Brasil é promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil, contendo pela primeira vez um capítulo sobre o meio ambiente e vários outros artigos afins.

Anos 1990: O Simpósio Vislumbrando uma População Mundial Sustentável, realizado na Califórnia em 1991, já alertava para o problema da população, ressaltando que este é um problema “sistêmico” – inseparavelmente ligado a outros problemas maiores dos sistemas social e de meio ambiente. As soluções trabalháveis também devem ser sistêmicas, negociando com muitos fatores inter-relacionados, reafirmando o

conceito de sustentabilidade: uma população mundial sustentável é aquela cujos impactos ambientais não diminuem a fonte de recursos e os sistemas de suporte de vidas; em outras palavras, aquela que não diminui o bem-estar das futuras gerações dos humanos e outras espécies. O impacto ambiental deriva não apenas do tamanho das populações, mas também dos efeitos combinados dos níveis de consumo e dos graus de nocividade das várias tecnologias; e é, também, moldado pelos valores políticos e culturais.

A Comissão Interministerial sobre o Meio Ambiente (CIMA), através do "Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento" destaca que a crise, na verdade, é ambiental – pela redução da capacidade de recuperação dos ecossistemas e pelo esgotamento progressivo da base de recursos naturais – e política, – por relacionar-se com os sistemas de poder para a distribuição e o uso de recursos pela sociedade – além de gerar situação de escassez absoluta (exaustão do estoque de recursos) ou relativa (padrões insustentáveis de consumo ou iniquidades no acesso a eles).

Com o objetivo de comemorar os 20 anos da Conferência de Estocolmo e de discutir conclusões e propostas do Relatório Nosso Futuro Comum, que introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável, as Nações Unidas promoveram, em junho de 1992, no dia do meio ambiente, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que reuniu 172 chefes de Estado, 10.000 jornalistas e uma população de visitantes avaliada em 500 mil pessoas. Pela primeira vez, estadistas e representantes de organizações não-governamentais, a voz da sociedade civil, encontraram-se para discutir o futuro do planeta, constituindo-se na maior reunião planetária sobre o meio ambiente e desenvolvimento econômico já realizada pela humanidade.

A Conferência do Rio produziu documentos fundamentais ao conceito de desenvolvimento sustentável entre os quais: Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou Carta *Terra Fine Papers* (Earth Charter), buscando uma nova e justa parceria global, mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, envolvendo também os setores mais importantes da sociedade; a Declaração sobre as Florestas; a Convenção sobre a Diversidade Biológica, cujos objetivos são a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável de seus

componentes e a divisão justa e equitativa dos benefícios alcançados pela utilização de recursos genéticos; a Convenção sobre Mudanças Climáticas, com a proposta de estabilizar os níveis de concentração dos gases causadores do efeito estufa, de forma a prevenir as perigosas interferências humanas nos sistemas climáticos, e a Agenda 21, um amplo programa de ação com a finalidade de dar efeito prático aos princípios aprovados na Declaração do Rio.

A Agenda 21 trata de temas como pobreza, crescimento econômico, industrialização e degradação ambiental e propõe uma série de ações, objetivos, atividades e meios de implantação, propondo que cada país faça a adaptação da Agenda 21 à sua realidade. Ela espelha um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto que diz respeito ao desenvolvimento e à cooperação ambiental.

A Carta da Sustentabilidade das Cidades Européias, realizada na Dinamarca em 1994, afirma: uma vida humana sustentável na Terra não pode existir sem comunidades locais, também elas sustentáveis. A autoridade local está consciente dos problemas ambientais dos cidadãos, partilhando as responsabilidades a todos os níveis com as autoridades competentes de modo a alcançar o bem-estar do homem e da natureza. Desse modo, as cidades desempenham um papel essencial no processo evolutivo dos hábitos de vida, da produção, do consumo e das estruturas ambientais.

Segundo o PNUMA (1996), o desenvolvimento sustentável é um programa de ação que tende a alcançar uma reforma econômica local e mundial – um programa que objetiva, todavia, por definir-se em sua globalidade. O desafio deste novo programa é o de desenvolver, provar e disseminar formas de trocas do processo de desenvolvimento econômico para que não se destruam os ecossistemas e o habitat social (por exemplo: cidades, aldeias, bairros e famílias) que tornam a vida possível e digna.

No Brasil, houve em 1994 a criação do Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, e em 1998 a Lei nº 9605/98 sobre os crimes ambientais, a co-responsabilidade dos envolvidos, a responsabilidade da pessoa jurídica, sanções e responsabilidades do funcionalismo público.

"Os problemas de preservação do meio ambiente são os problemas do desenvolvimento, os de um desenvolvimento desigual para as sociedades humanas e nocivo para os sistemas naturais. Esta realidade não revela um problema técnico, mas sim social e político. Não se trata, na atualidade, de

ajustar nossos números, nossas aspirações e nossas necessidades à capacidade de sustentação do planeta. O que está em jogo é, mais do que a capacidade humana de adaptação, a possibilidade de imprimir uma mudança substancial em sua forma de organização social e de interação com as leis da natureza" (Brasil, 1991, p.19-20).

Capra (1996, p.26) menciona que a mudança de paradigmas requer uma expansão não apenas de nossas percepções e maneiras de pensar, mas também de nossos valores e que é preciso questionar os aspectos do velho paradigma, pois

"... não precisaremos nos desfazer de tudo, mas antes de sabermos isso, devemos estar dispostos a questionar tudo (...) a respeito dos próprios fundamentos da nossa visão de mundo e do nosso modo de vida modernos, científicos, industriais, orientados para o crescimento e materialistas".

Pelo exposto, pode-se deduzir que o modelo atual não garante a longo prazo a manutenção do patamar de desenvolvimento dos países já industrializados. O caminho a ser percorrido é a busca do desenvolvimento sustentável, que passa necessariamente pela implementação de diversas ações propostas na Agenda 21.

Se há a pretensão de deixar um mundo habitável para as futuras gerações, a prioridade máxima deve ser a de atingir uma relação sustentável e equilibrada com o resto da biosfera. Para Rickelefs (1996, p.419) "a resolução do conflito entre os valores naturais e humanos dependerá, em última instância, de apagar a diferença entre eles e um tanto quanto em torná-los compatíveis". A raça humana deve adotar uma nova postura na sua relação com a natureza. O ser humano não está à parte da natureza, é parte da natureza. A inteligência tornou o homem uma espécie tecnológica e a sobrevivência diz que ele deve tornar-se uma espécie ecológica.

### **3.3 Considerações Finais**

Ensinar o novo compreender da vida dos organismos vivos é perceber-se como ser inacabado, resultante de interações internas e integrações externas num fazer e refazer-se constante. Para desenvolver o pensar biológico é necessário ter em mente que são as qualidades particulares dos diferentes tipos de organismos que influenciam as suas relações, a organização de suas populações e até mesmo as suas respostas evolutivas às mudanças do meio ambiente. Os sistemas vivos são sistemas autopoieticos que co-

evoluem junto com o planeta Gaia com criatividade e autonomia, num estado de não equilíbrio.

A educação holística deve proporcionar o desenvolvimento de uma consciência ecológica baseada nos valores de desenvolvimento humano integral, de cooperação e de uso sustentável dos recursos naturais. A metodologia apresentada no próximo capítulo propõe educar cidadãos ecologicamente alfabetizados através de uma nova visão da harmonia natural do mundo ao qual se pertence, não mais uma visão utilitarista, mas uma visão ecológica profunda dotada de sensibilidade, solidariedade e respeito, que possibilite o desenvolvimento de um pensar coletivo, transversal e global.

## 4 CAPÍTULO

### A METODOLOGIA

A metodologia aqui explanada tem o sentido de permitir um conhecimento efetivo na disciplina de Biologia, de significado próprio, não somente propedêutico, ao contextualizar e buscar a interdisciplinaridade, numa visão sistêmica. Através de atividades práticas e dinâmicas de ensino busca-se desenvolver o pensar biológico como sendo parte essencial da formação cidadã, não apenas de caráter profissionalizante, que ao ser crítica permita questionar o relacionamento entre as pessoas, com as futuras gerações e com a teia da vida da qual a humanidade faz parte.

É objetivo desta pesquisa que a escola sirva de instrumento para o amadurecimento do estudante na sua relação com a família, com a sociedade, com sua qualificação profissional, no exercício de cidadania, para que possa aprofundar o conhecimento sobre si mesmo e sobre o planeta, desenvolvendo hábitos mais saudáveis e sustentáveis, bem como adquira um pensar biológico, respeitoso e afetivo na sua relação com a natureza.

O mundo paga um alto preço por ter educado gerações que sempre tomaram decisões priorizando critérios econômicos em detrimento de uma visão ecológica e planetária.

Neste nível de ensino, o estudante já tem condições de compreender e desenvolver uma consciência mais plena de suas responsabilidades e direitos, juntamente com o aprendizado disciplinar, cabendo, portanto, à educação orientar a promoção de valores como sensibilidade e solidariedade.

A metodologia aqui explanada foi desenvolvida no CEFET-PR, a partir das turmas de Ensino Médio, egressas do exame de seleção de 1998, nas disciplinas de Biologia I, Biologia II (em 1999) e Saúde e Meio Ambiente ( 3º ano, em 2000). Esta metodologia foi construída, discutida e aplicada pelos professores de biologia durante os três anos de Ensino Médio. Atualmente usa-se esta mesma metodologia porém com algumas alterações.

#### 4.1 A instituição

O ensino profissionalizante no Brasil reporta-se aos idos de 1800, quando os arsenais de guerra existentes desenvolviam-no para vários ofícios, sendo estas atividades dirigidas para órfãos e indigentes (Franco, 1994).

Com o objetivo de educar para o trabalho, teve início no Brasil, em 1909, a formação profissional, com a criação de 19 escolas de artes e ofícios, as precursoras das escolas técnicas federais e estaduais.

Nas décadas de 1930 - 1940, com a aprovação das leis orgânicas dos ensinos Industrial, Secundário, Normal, Comercial e Agrícola, cristalizou-se uma dicotomia entre o ensino "técnico" (de caráter terminal), destinado às classes subalternas, e o ensino "acadêmico" (com característica de continuidade), destinado à elite da classe dirigente.

Com a intenção de possibilitar mão-de-obra qualificada, assistindo a população menos favorecida, foi criado em 1942 o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e em 1946 o SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial), sendo deste período também a transformação das escolas de artes e ofícios em escolas técnicas (1942).

A partir de 1964, com o objetivo da modernização do país e sua definição na maneira de participar da economia internacional, uma parte do sistema educacional voltou-se para a preparação de recursos humanos para a absorção pelo mercado de trabalho. O surgimento de grandes empresas e conglomerados abria espaços ocupacionais para os níveis mais elevados nas empresas públicas e privadas, beneficiando os egressos dos cursos superiores. Isso ocasionou uma grande pressão das classes médias urbanas para a necessidade de mais educação de nível superior, obrigando o governo a ampliar vagas até esgotar a capacidade das escolas públicas, e a diminuir o rigor para criação e reconhecimento de escolas particulares de nível superior.

Logo surgiram os sintomas de saturação e as dificuldades de absorção do mercado de trabalho, com conseqüente desvalorização profissional. Tal quadro originou uma "política de contenção" de matrículas no ensino superior. Imaginava-se que a crescente demanda de ensino superior fosse devida ao conteúdo "geral", isto é, não profissionalizante do ensino médio, que obrigava seus concluintes a procurar naquele uma habilitação profissional, de modo que, se o ensino médio passasse a ter um

conteúdo profissionalizante, muitos estudantes não seriam obrigados a demandar escolas superiores (pois já teriam uma habilitação), enquanto que outros, já trabalhando, teriam seu ímpeto diminuído pelo fato de poder, com mais tranqüilidade, financiar novas tentativas. Desse modo, a política educacional passou a atribuir ao novo ensino médio profissionalizante uma função contenedora.

Para isso foi criada a proposta profissionalizante prevista pela Lei 5.692/71. Esta proposta irrealista revelou a enorme distância existente no Brasil entre os textos legais e a realidade; surgiram muitas dificuldades, algumas das quais persistem até hoje, tais como: a falta de recursos humanos especializados, de instalações apropriadas, de equipamentos, o que implicou um aumento da relação custo /aluno. As Escolas Técnicas e os Centros Federais de Educação Tecnológica constituíam-se em exceções dentro deste universo, por apresentarem um ensino altamente qualificado e atualizado às necessidades da sociedade e do mercado de trabalho (Franco, 1994).

As constantes crises econômicas que o Brasil atravessava, com um aviltante achatamento de salários e um acentuado aumento de desemprego levaram o governo a uma mudança na educação profissionalizante obrigatória no ensino médio, substituindo a qualificação para o trabalho pela preparação para o trabalho; educar para a vida produtiva e responsável, para o exercício do trabalho voltado para a manutenção da própria vida e da sociedade.

Mais recentemente, em 1996, face ao processo de modernização e da globalização da economia, surge a Lei Darcy Ribeiro, propondo a criação do Ensino Médio com a missão atribuída de formar o cidadão, o profissional, preparando-o para o ensino superior. É certo que a perspectiva para o mundo do trabalho é um ingrediente fundamental para a inserção do indivíduo na sociedade e para a oportunidade de se compreender e de se exercer sua cidadania.

"Surge, então, como consequência natural, uma nova concepção do pensar científico que consiste em participar como sujeito histórico dos avanços científicos e tecnológicos, alterando as formas de relacionar-se, de pensar e refletir sobre o mundo globalizado e sobre os fenômenos da natureza" (Bastos, 1998, p.107).

Hoje, a instituição CEFET-PR tem de 6 Unidades de Ensino: Curitiba, Medianeira, Pato Branco, Cornélio Procópio, Ponta Grossa e Campo Mourão. Na Unidade de

Curitiba são ofertados os cursos de engenharia, tecnologia e o ensino médio, além de cursos de pós-graduação.

#### 4.1.1 Os envolvidos

Os alunos, aprovados em exame de seleção para o ingresso nesta Instituição de Ensino, são adolescentes na faixa de 14 a 15 anos em sua grande maioria, oriundos de classe social média, 70% com renda familiar superior a 13 salários mínimos, 90% tiveram oportunidade de se preparar para o exame através de cursos preparatórios e 69% vieram de redes particulares de ensino.

## 4.2 A Metodologia propriamente dita

No Ensino Médio aumenta o grau de especificidade da disciplina de Biologia, o reducionismo torna-se mais acentuado. Embora os conteúdos em Biologia sejam apresentados de forma fragmentada, devem ser colocados sob uma visão sistêmica e holística, como um pressuposto para uma compreensão mínima das complexas inter-relações entre suas partes. Além de estarem interconectados os conteúdos em Biologia também se expandem para outras áreas, estabelecendo pontes que resultam em uma aprendizagem interdisciplinar.

No início do ano letivo, durante o período de planejamento, os professores de todas as disciplinas que compõe o Ensino Médio reúnem-se para apresentar seu programa e para discutirem os conteúdos que podem ser utilizados nas outras disciplinas com a intenção de se estabelecerem pontes que conduzam a uma interdisciplinaridade

Uma compreensão interdisciplinar é essencial a esta disciplina; por exemplo, ao estudar biologia molecular os professores perpassam os conceitos de energia, átomos e moléculas presentes na física e na química. Questões ambientais não podem ser vistas isoladas de questões sociais e pessoais, assim, certos conteúdos não cabem nas fronteiras de apenas uma disciplina.

O aprofundamento dos saberes disciplinares, através de procedimentos científicos pertinentes, práticas pedagógicas específicas que envolvam uma articulação interdisciplinar, associados a procedimentos práticos que contextualizam os conhecimentos são objetos desta proposta metodológica.

A crescente valorização do saber e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente. A nova LDB propõe desenvolver competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenção e julgamento prático.

O aprendizado não deve ser centrado na interação individual do aluno com materiais instrucionais, como se fosse um receptáculo vazio onde a escola enche de conteúdos, nem se resumir num discurso professoral, mas estar aberta à participação ativa de cada um e do coletivo numa prática dialógica, de convívio harmônico com o mundo da informação, do entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida do planeta, enfim um aprendizado que se aventure no romance que é a vida.

A visão sistêmica é de vital importância no ensino de Biologia, pois leva à compreensão do comportamento dos organismos como um todo integrado, que não pode ser entendido somente a partir do estudo das partes. O significado da raiz da palavra sistema, que deriva do grego, significa "colocar junto". Então, entender a biologia sistêmica quer dizer inseri-la em um contexto, estabelecendo a natureza de suas relações com os processos tecnológicos.

O que é necessário é que o professor, sabendo que o aluno não sabe sobre o objeto de conhecimento, organize a descoberta do que ele não sabe, de forma a interessar a ambos em um trabalho criativo. Nisso consiste a diferença de ambos, na busca que deve envolvê-los. Cabe ao professor gerar questionamentos, reflexões, oferecer pistas que desencadeiem um trabalho ativo para a apreensão da razão de ser do objeto de conhecimento. É fundamental que haja sólidos laços de amizade entre os alunos e destes para com o professor.

"Um professor eficiente funciona como um 'agente organizador do currículo para o aluno', sempre atento aos instrumentos educacionais, textos, filmes, software - que podem ajudar a transmitir os conteúdos relevantes, da maneira mais atraente e efetiva possível, para os alunos que apresentam um modo característico de aprendizagem" (Gardner, 1995, p.176).

No começo do ano letivo os alunos têm grandes expectativas com relação à disciplina de Biologia, pois se sentem atraídos por temas como corpo humano, manipulação genética, seres vivos, ecologia. Jornais, revistas e TV veiculam constantemente notícias sobre meio ambiente, manipulação genética e doenças.

Entretanto, após algumas aulas, em contato com o conteúdo descritivo e cansativo da maioria dos livros-textos de Biologia, os alunos começam a se convencer de que esta disciplina nada mais é que uma lista enorme de nomes e conceitos que devem ser memorizados para serem reproduzidos no dia da prova, ou do vestibular, ainda que esquecidos logo depois.

Quando as informações veiculadas em sala de aula não estão relacionadas ao seu dia-a-dia surge a seguinte pergunta: Por que aprender isso?

O ensino de Biologia, hoje, extrapola a função de simplesmente contribuir para a aquisição de cultura geral pelo adolescente, constituindo-se em um momento de tomada de consciência, um espaço de reflexão e discussão que permitirá seu posicionamento frente a questões, tais como: a manipulação genética (responsável pela revolução na agricultura, na zootecnia e na medicina), como solução para problemas da fome, da miséria e de doenças: levanta questões éticas e morais a respeito da conservação da biodiversidade, do respeito à vida, do preconceito e a violação genética. A tomada de consciência dos desequilíbrios ecológicos desencadeados pela ação antrópica, ao aumento populacional e ao estilo de vida capitalista-consumista, impõe à escola e à sociedade rever cada uma destas situações, de modo a assegurar a sobrevivência, com qualidade ambiental, do planeta e do homem.

Neste contexto, a aplicabilidade prática da Biologia representa um grande desafio, para promover a construção do saber alicerçada em uma metodologia de ensino vinculada à realidade do dia-a-dia do aluno, buscando a compreensão do todo e intervindo de modo inovador.

Ao questionar-se que método é melhor adotar, vem à mente elementos referentes a técnicas e recursos. Etimologicamente, método vem do grego, sendo composto por "meta", que significa "através, para" e de "odos", "caminho". Portanto, método seria um caminho para se chegar a um determinado fim.

Ensinar deriva do latim "in signare", que significa marcar com um sinal da vida, de busca do conhecimento, do possibilitar o despertar da consciência do indivíduo para a percepção de sua própria existência; vai além de uma simples transmissão e do simples ato de dizer o conteúdo. Nesta metodologia procurou-se adaptar os conteúdos aos métodos e técnicas mais significativas, de modo a que se facilitasse a construção do conhecimento.

Sabemos hoje que, embora explicitar o conteúdo seja condição necessária ao ensino, ela não é condição suficiente, sendo necessário que o aluno realize, através de interações propostas pelo professor, a construção do conhecimento.

"Quando nossos alunos percebem que suas aulas lhes permitem estudar, discutir e encontrar pistas e/ou encaminhamentos para problemas e questões que estão existindo na vida real e na vida dos demais homens que constituem seu grupo vivencial, quando eles encontram nos seus estudos a realidade com 'mãos cheias' de dados novos, contribuições significativas para os problemas que são vividos 'fora das paredes da sala de aula', este espaço começa a ser um espaço de vida e por isso mesmo assume um interesse peculiar para o grupo" (Masseto, 1992, p.71).

Mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, para compreender o mundo e nele agir com consciência crítica e autonomia, exercendo assim sua cidadania.

Fala-se sempre de competência "para", porém, a competência não é um estado ou um conhecimento possuído. Possuir conhecimentos ou capacidades não significa ser competente. Ser competente é ser capaz de utilizar o saber pensar e o saber fazer de forma a atender seus interesses e a resolver o problema enfrentado. O competente é autônomo no seu trabalho, é capaz de ter iniciativas, de fazer proposições.

A competência só se realiza na ação, não é um estado, é algo que se renova a cada momento, supõe a capacidade de aprender e de se adaptar. Saber-fazer é tudo que permite passar da instrução ao resultado desejado, é adquirido durante toda a vida com a prática; cada nova situação vivida aumenta a experiência da pessoa. O homem constrói uma representação particularizada do objeto sobre o qual desenvolve seu conhecimento sobre seu meio ambiente, o que lhe permite planejar e antecipar o resultado.

Competência é a condição de não apenas fazer, mas saber fazer e, acima de tudo, saber refazer constantemente a relação com a sociedade e a natureza, usando o conhecimento inovador e holístico como instrumentação vital.

A disciplina de Biologia no CEFET-PR é desenvolvida em laboratórios, com turmas formadas por pequeno número de alunos (20 em geral, distribuídos em 4 equipes) o que propicia um trabalho organizado, no qual o professor tem o domínio

completo das situações e que permite, através da aplicação de diferentes métodos, técnicas diversas e recursos didáticos, a possibilidade do desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa e mais participativa. Observa-se com esta sistemática o aparecimento de uma interação entre quem aprende e quem ensina, o que faz com que o comportamento de um estimule o comportamento do outro.

A interação professor - aluno é de fundamental importância já que o professor é o elo de ligação entre o educando e a cultura acadêmica institucionalizada. Tal relacionamento não se esgota na vivência da sala de aula, mas é constituída pelos valores e comportamentos internalizados e externados pela postura do professor.

A escola não é uma instituição de ensino isolada no corpo social, ela convive e interage com outras formas de aprendizagem que acontecem no meio em que os alunos estão inseridos, as quais atingem o aspecto biológico, social, físico, psicológico, lingüístico entre outros.

Nesta metodologia optou-se por usar diferentes métodos (individualizado, socializado, dialogado) com diferentes técnicas, que permitem organizar as condições externas à aprendizagem, com o objetivo de provocar as modificações desejáveis no aluno (Fig. 4.1).

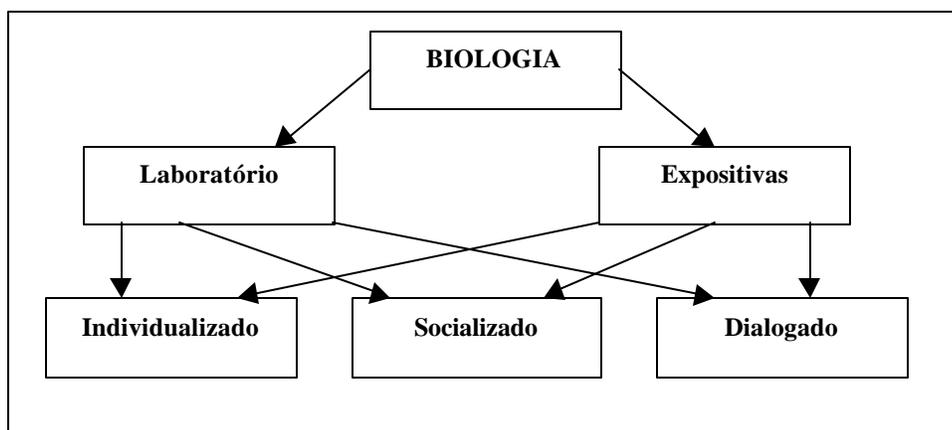


Figura 4.1: Métodos e Técnicas

Através do ensino individualizado observa-se o respeito ao ritmo próprio do aluno, pois cada um necessita de um tempo diferente para aprender, a reconstrução do conhecimento a partir das experiências pessoais, de seus interesses e necessidades, e o oferecimento de instrumentos variados e aplicados em diferentes momentos. Pelo método dialogado, os conhecimentos são apresentados pelo professor procurando

envolver ao máximo os alunos. O método socializado realiza na prática a socialização do aluno. O ensino socializado permite a soma de idéias para a solução de problemas.

As aulas expositivas acontecem partindo-se do resgate de elementos de domínio vivencial dos alunos, não como uma forma de limitar os conhecimentos, mas para dar um significado ao aprendizado desde o seu início; apresenta-se o saber escolar, a partir do saber não escolar que todos os alunos possuem e que hoje em dia é grande e variável, graças sobretudo à facilidade apresentada pelos meios de comunicação. Assim, em quase todos os tópicos de conteúdos apresentados pela disciplina de Biologia, os alunos já apresentam um saber não escolar fruto de suas vivências pessoais ou informações adquiridas através dos meios não acadêmicos. Perder a oportunidade de se começar a partir desta riqueza de diversidade de conhecimentos empobreceria por demais esta ciência que se intitula como o estudo da vida.

Durante as aulas, as discussões propostas pelo professor e as questões levantadas pelos alunos provocam a necessidade de se obter mais conhecimentos, caracterizando o dinamismo do saber.

As aulas acontecem em horários geminados, o que permite apresentar aulas expositivas seguidas de aulas práticas ou aulas práticas fundamentadas depois pela teoria. Nas atividades práticas, trabalha-se com situações que estimulam o saber fazer, onde o aluno tem a oportunidade de passar da instrução que está descrita nos procedimentos a serem adotados, à experimentação e à obtenção de resultados, desenvolvendo a oportunidade de exercitar suas habilidades de cooperação, concentração, observação, organização, manipulação de equipamentos e também de vivenciar o método científico.

Dentro desta metodologia, a avaliação não pode reduzir-se apenas a provas, há que se avaliar o aluno por inteiro, dentro das competências e habilidades que se propõe desenvolver. Assim, os alunos são avaliados também através das resenhas, relatórios, estudos dirigidos, montagens, seminários, apresentações; enfim, através de todas as atividades por ele desenvolvidas, bem como pelo seu comportamento e interesse demonstrado, através da atenção desenvolvida, disponibilidade em executar as atividades, preocupação em manter em ordem o laboratório bem como os materiais utilizados em aula.

Esta metodologia foi adotada desde o 1º bimestre de 1998 para as turmas de 1º ano de Ensino Médio e seguiu-se pelos anos de 1999 e 2000, quando estas turmas completaram esta etapa educacional.

A seguir são apresentados os principais conteúdos programáticos propostos e as técnicas, métodos e meios utilizados dentro de cada um deles:

#### 4.2.1 1º ano: aprender a ser e aprender a estar com o outro

A troca de experiências, integração e solidariedade entre educadores e educandos e entre estes farão um aprendizado mais efetivo, agradável, cooperativo, respeitando-se a individualidade de cada um.

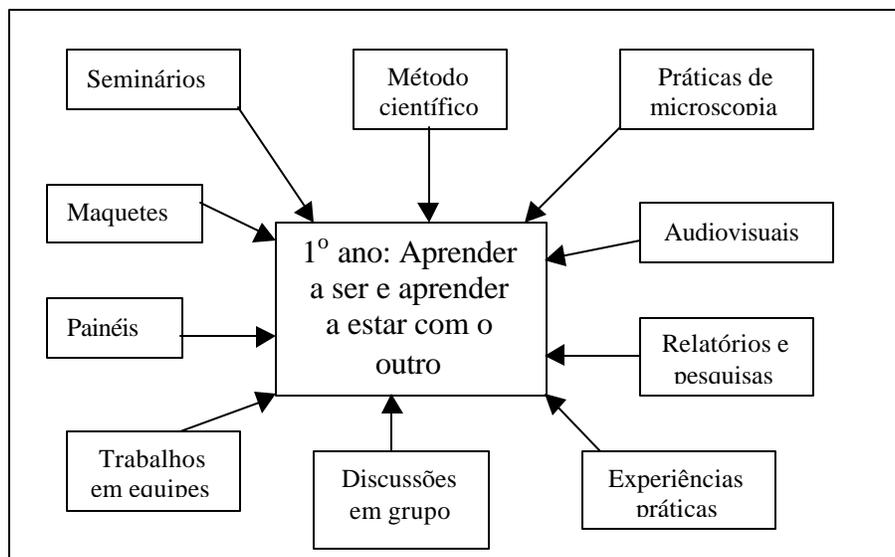


Figura 4.2: Técnicas utilizadas no 1º ano

A figura 4.2 resume as principais técnicas que facilitaram esta troca de experiências e integração.

O homem naturalmente necessita viver e se relacionar em grupo, buscando a solução dos problemas e ajudando-se reciprocamente. Estas relações ficaram profundamente abaladas com o modo de conviver hoje, especialmente marcado por um profundo individualismo.

Nos tempos modernos, torna-se essencial a valorização do equilíbrio entre o trabalho individual e o trabalho coletivo, sendo ambos importantes para o desenvolvimento da competência individual. O trabalho individual é essencial para que o aluno adquira iniciativa pessoal, interesse crítico e renovado, e para construção de seu

próprio espaço, tornando-o um sujeito crítico, questionador, capaz de argumentar e propor idéias. O trabalho coletivo, por sua vez, necessita das mesmas dimensões do trabalho individual, acrescido da busca pelo consenso e pelo respeito às diferenças em benefício do crescimento do grupo.

A seguir, são apresentados os conteúdos programáticos trabalhados dentro desta metodologia:

#### ❖ Ambientação e importância da Biologia

No início do ano, o professor, ao preparar os trabalhos, objetiva oportunizar as equipes terem uma história, uma identificação.

Na primeira aula, o professor apresenta a disciplina destacando a seqüência de conteúdos que serão desenvolvidos, os diferentes métodos e técnicas que serão utilizados e as formas de avaliação. Os alunos são divididos em equipes, preferencialmente por ordem alfabética.

Utilizar a dinâmica de grupo implica conhecer a técnica e preparar os alunos para que saibam o que fazer, em que tempo e de que forma, estando o professor como mediador, para esclarecer dúvidas, recomendar a bibliografia, incentivar e desafiar.

No trabalho em equipe torna-se fundamental educar-se também os comportamentos, de modo que todos participem ativamente, sabendo a hora em que deverão falar e expressar suas idéias, e a hora em que deverão ouvir e aceitar as idéias dos outros.

Com o desenvolvimento dos trabalhos em grupos percebe-se diminuírem os problemas de comunicação e o surgimento de um clima mais participativo e democrático.

A partir do momento em que o aluno passa a entender seu papel no grupo, sua importância, tudo se torna mais fácil, passando a comportar-se de maneira mais social.

O trabalho em grupo desenvolve uma formação integrada no contexto social, desenvolvendo o respeito ao comportamento do outro, procurando compreender que as falhas são naturais e inerentes ao homem, criando uma verdadeira oportunidade para uma aprendizagem que vai além dos conteúdos de ensino.

O professor deve despertar a troca de experiências a partir dos conteúdos apresentados, de modo a permitir a sua correlação com o cotidiano.

Com o tempo, a comunicação e o convívio, em todos os sentidos, melhorarão, sobremaneira quando se desenvolverem as habilidades nos relacionamentos, passando então a existir, no ambiente escolar, a eficácia no ouvir e receber mensagens, em expressar-se autenticamente e também em aceitar e ser aceito nas diferenças.

O professor que permite que o aluno seja ele mesmo na sua autenticidade, saberá dar liberdade para o aluno aprender e, certamente, desta liberdade surgirão cidadãos com mentes abertas, criativos, críticos, capazes de resolver de maneira eficiente os problemas apresentados, e que possa melhorar sua capacidade de viver com autenticidade, e reconstruir os seus conhecimentos.

Para as aulas de laboratório, o professor deve selecionar as atividades que possam responder as questões, como: Esta atividade acrescenta vivência nova ao processo de aprendizagem ou apenas ilustra as informações teóricas? Esta atividade propicia o desenvolvimento das competências e habilidades propostas para este conteúdo? Esta atividade facilita e motiva o processo de aquisição de conhecimento?

Cada ciência particular possui códigos próprios, métodos investigativos, teorias e modelos construídos para explicá-los; apropriar-se desses códigos, conceitos e relações representa a ampliação das possibilidades de compreensão e intervenção neste mundo.

#### ❖ Método Científico

Para que se desenvolva um senso crítico é fundamental que se trabalhe não apenas com método socializado, mas que se busque uma visão sistêmica atualizada, voltada para os valores do aprender a pensar para aprender a fazer e, principalmente, para aprender a ser.

Na atualidade, exige-se do professor habilidade de dialogar e que possua conhecimentos sempre mais diversificados para fundamentar os argumentos dados aos estudantes.

Desde as primeiras aulas, o aluno toma consciência de como desenvolver o método científico; após a exposição contextualizada e claramente exemplificada pelo professor sobre as etapas do método científico, os alunos vivenciam estas etapas. Propõem-se que cada equipe escolha um tema, fruto de suas observações, para que a partir dele se desenvolvam estas etapas; os temas são embaralhados e sorteados entre as equipes, que terão que desenvolvê-los. Muitos temas interessantes e esdrúxulos são propostos para

esta atividade, fruto da criatividade, da observação e de seus interesses. Esta experiência com o tempo torna-se de grande riqueza para o professor que, como um animador, vê-se questionado a dar sugestões e assim demonstrar que qualquer fato observado pode ser desenvolvido a partir das etapas do método científico, melhorando também suas habilidades de argumentar com propriedade diante das diversificadas questões apresentadas.

#### ❁ Microscopia

A necessidade de proporcionar ao adolescente, por um lado, a oportunidade de exercitar habilidades de cooperação, concentração, organização, manipulação de equipamentos e, por outro, vivenciar o método científico, entendendo como tal a observação de fenômenos, o registro sistematizado de dados, a formulação e o teste de hipóteses e a inferência de conclusões, levou a pesquisadora a escolher uma metodologia de ensino socializado, profundamente alicerçado em atividades práticas.

Para esta metodologia, faz-se necessário, em primeiro lugar, entender a relação entre teoria e prática como processo pelo qual se constrói o conhecimento. A relação entre teoria e prática como forma metodológica permite ao homem construir e controlar as circunstâncias, ao mesmo tempo que se educa de modo permanente e contínuo, de modo a produzir, acompanhar e controlar o processo de transformação da realidade.

A prática não deve significar uma aplicação linear e mecânica da teoria, nem reduzir-se ao contato com laboratórios, oficinas e equipamentos, para garantir a articulação entre ciência e processo produtivo, entre teoria e prática.

O conhecimento primeiro passa pelo sensorial, pelas experiências sensíveis, ao tocar e mergulhar, sensorialmente no ambiente. O sentido mais amplo do organismo é o tato, pela pele experimenta-se sensações que podem se transformar em percepções. O conhecimento cinestésico situa o homem no mundo, o tato, os sons, os odores e as imagens permitem estabelecer relações, ter um conhecimento experiencial, direto. Quando se trabalha em laboratório experimenta-se estas relações ao tocar animais e plantas, observar através do microscópio. O aluno é cinestésico, movimenta-se muito, gesticula, balança, como pode ficar horas parado, prestando atenção? Por este motivo as aulas estão sempre ligadas a uma atividade prática, que requer movimento, comunicação. Ao manusear materiais, ao realizar experimentações práticas, ao trabalhar

conteúdos em equipe e repassá-los aos colegas possibilitam-se habilidades e competências dentro do conhecimento cinestésico.

Em um primeiro momento, o aluno é familiarizado com o ambiente de trabalho; o professor explica sobre as condições dos materiais, seu manuseio adequado e a seqüência da experimentação proposta. O aluno, de posse destes procedimentos, realizará a experimentação, tirando dela suas conclusões, expondo-as em grupo, para ao final ter-se uma posição sobre a experimentação.

Ultrapassar as dificuldades iniciais em adaptar-se ao microscópio ótico e a outros instrumentos requer muita paciência por parte do professor e dos alunos; estímulos e incentivos constantes do professor nas repetições de experimentos, cujos resultados ainda não estejam otimizados.

Em todas as aulas práticas, os alunos recebem relatórios com a seqüência de procedimentos e observações a serem feitas, com questões que permitem a discussão e o debate. Estes relatórios permitem às equipes caminharem segundo o seu próprio ritmo, sem necessitarem da intervenção constante do professor, num aprender a descobrir e a fazer.

#### ❖ Níveis de Organização dos Seres Vivos

Através de experiências laboratoriais procura-se desenvolver competências organizacionais que permitam ao aluno melhorar sua capacidade de planejar e se auto-organizar, gerenciar seu tempo e seu espaço de trabalho. Vários procedimentos são propostos ao mesmo tempo, o que obriga a equipe a realizar uma divisão de trabalho e a gerenciar seu tempo e seu espaço de trabalho. Todos realizam diferentes experimentações ou, às vezes, experimentações similares, de modo que possam trocar com o grupo informações sobre as características de seus experimentos.

Ainda no começo da disciplina apresenta-se os níveis de organização da vida, partindo-se da visão do planeta como um grande sistema vivo chamado por Lovelock e Lyn Margulis como sistema Gaia, um sistema capaz de autopoiese. Aproveitando a analogia proposta por Lovelock e citada por Capra no livro "A teia da vida", pode-se comparar o planeta com uma árvore, onde a vida se distribui em apenas uma fina camada de células vivas entre a casca e seu centro, mostrando a biosfera como uma delgada película ao redor do globo; uma rápida discussão sobre a organização dos

demais níveis da vida como ecossistemas, organismos, sistemas, células, organelas. Partindo-se de uma visão geral para uma visão reducionista.

O manuseio do microscópio e o conhecimento das técnicas de microscopia exigem alguns conhecimentos de ótica estudados em física. Ao observar o mundo microscópico, um mundo de encantamento e deslumbramento é aberto. A observação microscópica de algas, protistas e muitos outros seres microscópicos deixa perplexo e encantado o aluno, que diante da variedade de formas e cores desenvolve a curiosidade e o gosto de aprender, praticando efetivamente o questionamento e a investigação científica.

Nesta atividade prática alerta-se para os cuidados que devem ser tomados com a higiene, quando se manipula águas de lagos, rios e reservatórios para observação de fitoplâncton e zooplâncton.

#### ❖ Origem da Vida

Ao apresentar o surgimento da vida, vários modelos científicos são apresentados de forma a que se perceba como a ciência é dinâmica, está sempre a buscar respostas; em constante transformação. A ciência nunca pode fornecer uma compreensão completa e definitiva, somente um conhecimento aproximado. Em ciência sempre se lida com descrições limitadas e aproximadas da realidade. "A ciência avança por meio de respostas provisórias até uma série de questões cada vez mais sutis, que se aprofundam cada vez mais na essência dos fenômenos naturais" (Capra,1982, p.101).

A origem da vida, nas suas diversas formas, requer um conhecimento integrado sobre as condições geográficas e ambientais. A percepção da vida, da sua vasta diversidade e complexidade não pode estar isolada de uma compreensão dos mecanismos de codificação genética, de trocas de materiais e de uma organização molecular.

Os modelos de surgimento da vida são apresentados de maneira contextualizada e também é oferecido ao aluno a oportunidade de, em grupo, escolher um dos modelos, recriá-lo em aula usando materiais simples e recicláveis como papel, clipes, botão, lã, isopor, giz, palito e outros que julgar apropriado. Ao mesmo tempo que monta o seu modelo, o grupo pesquisa sua história, os prós e contras do modelo em questão, porque persistem até hoje, para depois poder defender a concepção escolhida perante o grande grupo. Observa-se neste trabalho uma grande interação entre os membros do grupo e

também um sentido de partilha de materiais do grupo para com os outros grupos. Esta atividade permite o debate entre ser a origem da vida um acidente ou uma causalidade.

Através de projetos educativos objetiva-se discutir as explicações que foram propostas ao longo da história da humanidade, seus limites, seu contexto, permitindo uma compreensão crítica e histórica da produção científica.

O saber-fazer não é um atributo individual fixo, inerente ao ser humano, mas é um conjunto de conhecimentos que se adquire com a prática, a qual melhora o saber-refazer e permite que este saber possa ser usado na nossa relação com a sociedade e com a natureza.

#### \* Biologia Molecular

Paul Weiss (apud Capra, 1982, p.114) disse que "não existe nenhum fenômeno no sistema vivo que não seja molecular, mas tampouco existe um que seja unicamente molecular".

A biologia molecular foi um dos maiores sucessos obtidos pelos reducionistas. A descoberta de proteínas, enzimas, estrutura do DNA e seu processo de autoduplicação, a síntese protéica, permitiu descobrir o alfabeto universal da vida, e passou a ser uma maneira geral de se pensar. Conhece-se a estrutura de todos os genes, mas sabe-se muito pouco de seus processos de interação; 5% de seu funcionamento é usado para especificar proteína, o restante é usado para atividades integrativas as quais pouco se sabe.

Nas aulas sobre a química da célula, as equipes desenvolvem uma série de atividades práticas, através das quais verificam as propriedades da água, dos açúcares, lipídios e proteínas, identificando suas características e verificando sua importância.

Apesar da biologia molecular operar ao nível submicroscópico, sua aplicação no cotidiano é grande. Por este motivo, os alunos pesquisam sobre a composição química dos principais alimentos ingeridos, montando sua dieta alimentar semanal, para depois compará-la em sala com suas necessidades nutricionais. É fornecido ao aluno tabelas com a composição química dos principais alimentos brasileiros, e também tabelas nas quais eles podem calcular suas necessidades caloríficas de acordo com sua idade, sexo e peso.

Para demonstrar os processos de autoduplicação e transcrição, usa-se fichas coloridas, que serão trabalhadas pela equipe. Nesta parte também se utiliza um vídeo educativo. Porém, para a apresentação de um vídeo toma-se alguns cuidados, como não se programar uma apresentação de forma gratuita, descontextualizada; conversa-se previamente com os alunos, alertando para a observação das questões relevantes que serão debatidas após a exibição.

Nesta parte da matéria, percebe-se que uma visão integrada e equilibrada entre o holismo e o reducionismo é impreterível para os professores biólogos da atualidade.

#### ❖ O estudo da célula

A aula de laboratório é um poderoso catalizador do processo de aquisição de conhecimentos, pois, a partir do momento que o estudante vivência uma certa experiência, o conteúdo a ela relacionado se fixa com mais facilidade. As aulas práticas não devem servir apenas de contraponto das aulas teóricas, mas principalmente como descoberta e aquisição de novos conhecimentos.

Dentro do estudo da citologia, a possibilidade de estudar com o auxílio do microscópio torna a disciplina estimulante; o aluno observa também dentro da dinâmica celular uma intensa rede de processos e interações internas e externas. A diversidade de formas das células acentua a curiosidade científica para a interação entre forma e função.

Nas aulas de citologia são propostas muitas atividades práticas que facilitam a apreensão de conceitos básicos fundamentais à vida, como: incorporação de materiais através da membrana, fotossíntese, respiração, autoduplicação, síntese de proteínas, entre outros.

Nestas aulas o uso do microscópio torna-se imprescindível. Vários materiais são usados: ovo, batata, alface, cebola, fígado, *elodea*, *tradescantia*, que permitem observar as principais características apresentadas pela membrana, pelo citoplasma e pelo núcleo. Estas atividades proporcionam ao aluno uma execução prática de determinadas situações, fazendo com que adquira habilidades necessárias para colocar em execução os conhecimentos previamente adquiridos, e possa através da experimentação aprofundar seu conteúdo.

Ao apresentar as diferentes organelas celulares, não se deve deixar de enfatizar suas características de relação e interação no funcionamento do todo; deve-se deixar claro que a célula como um sistema auto-organizador está sempre reconstruindo segundo padrões específicos e em harmonia com a dinâmica global (Varela, in Thompson, 1990).

Termina-se o estudo da célula solicitando que as equipes montem com sucatas seu modelo de célula. Estas montagens têm demonstrado a grande capacidade criativa dos alunos em associar as formas das diferentes organelas celulares com os materiais disponíveis (sucatas) para esta montagem.

#### ❖ Divisão celular

Os textos apresentados pelos livros didáticos privilegiam o volume de informações à análise e à reflexão, passando a idéia de que a Biologia é um corpo de conhecimentos prontos e acabados, e não um processo de investigação em contínua mudança.

"O conhecimento conceitual depende menos do concreto, do sensorial e do analógico. É mais simbólico, abstrato, que capta relações estruturais, intencionais da realidade" (Moran, 1993, p.31). Nestas aulas aprofunda-se o conhecimento conceitual, preparando para os conceitos que serão utilizados em reprodução. Continua-se usando técnicas microscópicas como elementos facilitadores para a aquisição dos conhecimentos.

#### ❖ Reprodução e sexualidade

Gardner (1995) aponta que os caminhos para o conhecimento são vários, complementares e com pesos diferentes para cada pessoa. O homem tem habilidade lingüística, a capacidade de ouvir, ler e escrever histórias. Alguns sentem mais facilidade em manusear palavras, outros em escrever. Uns aprendem melhor o que podem ver, outros precisam criar imagens mentais para acompanhar o que vêem. Assim, os caminhos para o conhecimento são múltiplos, mas sempre partem do concreto, do sensível para o abstrato, o racional, o conceitual.

Os conteúdos de reprodução e sexualidade são trabalhados principalmente através de diferentes dinâmicas, com o objetivo de trabalhar o emocional e o relacional, o sexual e o sensual. Os alunos manipulam camisinhas, montam painéis com as características do companheiro ideal, apresentam trabalhos relacionados a DST e

métodos contraceptivos. O objetivo principal desta parte da disciplina é o desenvolvimento de uma sexualidade saudável.

"Os métodos mais sofisticados e eficazes de prevenção incluem informação sobre problemas como a AIDS, drogas e coisas semelhantes, no exato momento da vida em que os jovens começam a enfrentá-los" (Goleman, 1995, p.277).

#### \* Desenvolvimento embrionário

Vale lembrar que os objetivos propostos para esta disciplina nem sempre serão cumpridos por textos de caráter técnico ou formal. O uso de crônicas, contos, poesias, letras de músicas e histórias em quadrinhos muitas vezes são mais eficientes que textos científicos. Em uma rápida "folhada" em revistas, ou em jornais diários, encontra-se, na maioria das vezes, excelente material para a montagem de diversas atividades que motivem os alunos e facilitem o desenvolvimento e o aprofundamento dos conhecimentos biológicos.

Para as aulas de embriologia, a comunicação deve basear-se em mensagens diretas, claras, simples, sem palavras que possam dificultar o entendimento. O grau de complexidade na comunicação deve respeitar o grau de desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos; ser simples não significa ser vulgar. Em Biologia os termos, nomes e conceitos são muito complexos, necessitando serem explicados através de sua origem (latina ou grega, em geral), e relacionados com outros conceitos e palavras que possuam os mesmos morfemas gramaticais, empregados por outras disciplinas, ou mesmo no uso cotidiano.

#### \* Histologia

Nesta parte da disciplina aproveita-se para aprofundar os conceitos de rede, interação e integração, demonstrando mais uma vez que o todo é maior que a soma das partes. Também são utilizadas técnicas de microscopia para a observação dos diferentes tecidos.

#### \* Noções de Genética

Ao apresentar os mecanismos da hereditariedade, aproveita-se para explicar no seu histórico toda a problemática das descobertas de Mendel, seu esquecimento por não

condizer suas teorias com o pensamento vigente na época, e sua posterior redescoberta por Willian Bateson.

Algumas dinâmicas são utilizadas nesta parte da matéria, como também dados (para cálculo de probabilidade), fotos de cariótipos para reconhecimento de doenças ligadas à hereditariedade.

A montagem de painéis feitos com o resultado das pesquisas feitas pelos alunos sobre algumas características hereditárias facilita o entendimento de definições e teorias. Utilizando várias características fáceis de se observar como: cor de olhos, cor e tipo de cabelo, lobo de orelha, modo de cruzar os braços, modo de cruzar as mãos, número de dedos nas mãos, enrolar a língua, uso das mãos, monta-se painéis, estatísticas e heredogramas de famílias. Também utiliza-se cópias de fotos de cariótipos ampliados para se montar cariogramas.

Alguns aspectos da genética são desenvolvidos através da análise de textos e artigos veiculados pelos principais meios de comunicação. Na escolha e seleção de textos o professor deve estar atento a certos critérios, como: a adequação e a relevância do texto em relação ao conteúdo que se está trabalhando, sua adequação à faixa etária, ao vocabulário dos alunos e ao tempo de aula disponível, à clareza das idéias, atualização dos conteúdos e às possibilidades de questionamento oferecidas pelo texto.

Ao apresentar os mecanismos de codificação genética, o professor procura relacioná-los: à diversidade da vida, à criatividade da evolução, ao desenvolvimento de processos, à biologia molecular e à biotecnologia.

Os alunos apresentam seminários com temas ligados à engenharia genética e à biotecnologia. Ao longo do desenvolvimento destes conteúdos, o aluno depara-se constantemente com questões polêmicas: bioética, clonagem, sexualidade, transgênicos, poluição, superpopulação, fome, conduzindo-os a refletirem sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

É essencial para desenvolver os conhecimentos sobre hereditariedade, que se tenha conhecimentos sobre síntese protéica, reprodução celular, DNA, alelos múltiplos, herança quantitativa, herança ligada ao sexo, recombinação gênica e ligação fatorial, noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica. São conhecimentos necessários às tecnologias de clonagem, engenharia genética, testes de paternidade,

transgênicos. Ao proceder à análise destes conteúdos, identificam-se os aspectos éticos, morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica.

O estudo da hereditariedade: cromossomos, genes, é essencialmente reducionista, o que precisa caracterizar bem ao aluno é o estudo da cooperação, da atividade integrativa dos genes voltando-se para as características do todo. Deve-se alertar para evitar o estudo linear dos genes, esquecendo sua característica principal de rede, suas interações mútuas em vários níveis. O determinismo genético pode servir para justificar ações pré-conceituosas da sociedade, quando esta considera o comportamento humano como previamente programado por seus genes, sendo por isto, imutável. O uso de filmes como Gattaca, Admirável Mundo Novo, contribuem para demonstrar esta questão.

#### 4.2.2 2º ano: ser parte da rede diversificada da vida

A visão sistêmica coloca como sistemas vivos: organismos, partes de organismos e comunidades de organismos; sendo todos eles totalidades integradas, cujas propriedades essenciais brotam das interações e da interdependência de suas partes; estando não só sujeitos às transformações que ocorrem no tempo e no espaço, como também sendo elementos destas transformações.

A partir da imagem sensorial que capta a exterioridade das pessoas e coisas, aos poucos vai-se desenvolvendo uma imagem mental, quando se contextualiza e se questiona as atividades desenvolvidas. O conhecimento evolui a partir da comparação, da analogia, da semelhança e da diferença. Ao estudar a classificação dos sistemas vivos, o aluno experiencia, através de atividades práticas, todo este comparar, analisar e classificar.

Os estudantes trabalham através de projetos, resenhas e relatórios, guardando seus planejamentos, revisões, produtos finais e observações num portfólio, chamado dossiê. Esta documentação do seu desenvolvimento criativo serve como catalisador para suas próprias reflexões, sobre si mesmo, com um aprendiz inexperiente.

Esta nova maneira de aprender implica muito mais trabalho e maior senso de organização e participação para o aluno (fig. 4.3). A elaboração de textos produzidos individual e coletivamente pressupõe a leitura de livro texto, revistas, consulta à Internet e informações recomendadas pelo professor, não podendo ser simplesmente cópias dos

autores, uma vez que será fundamental criticar o conhecimento do autor, dentro da coerência de quem se informou sobre o assunto em questão.

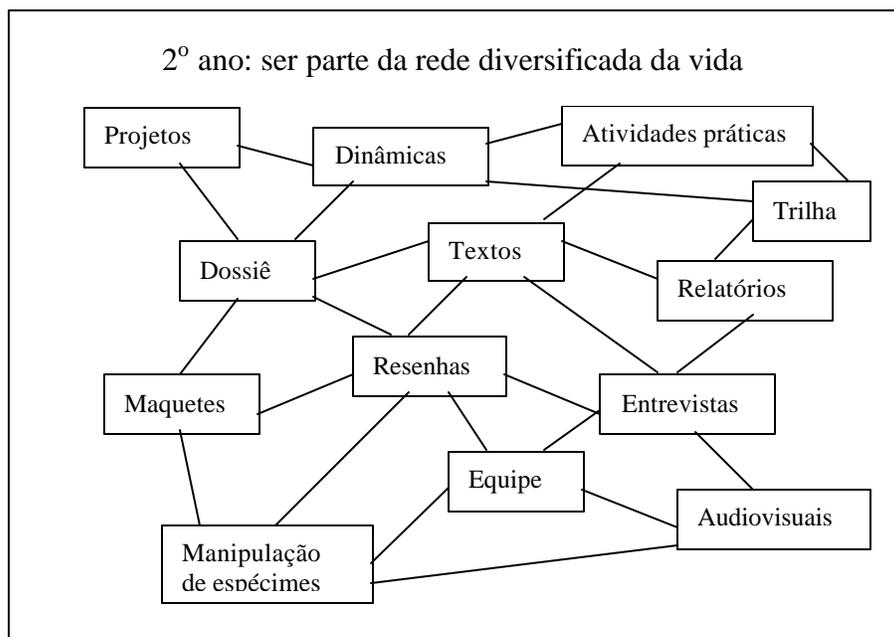


Figura 4.3: Técnicas utilizadas no 2º ano

A diversidade dos seres vivos é produto de uma longa história marcada por períodos em que a vida se diversificou intensamente e também por grandes catástrofes que acarretaram o desaparecimento de muitas espécies. Fazer-se, hoje, o inventário das espécies é uma tarefa muito difícil. Existem aproximadamente 1,7 milhão de espécies catalogadas em um universo que varia de 20 a 30 milhões para a maioria dos sistematas.

Com o crescimento da população, muitas áreas foram degradadas para ocupação humana ou para produção de alimentos. A alteração provocada pelo homem em muitos ecossistemas está levando grande número de espécies à extinção. O estudo dos seres vivos visa principalmente à sua conservação. É essencial conhecer, para melhor preservar.

❁ Classificação dos seres vivos

O aprendizado de Biologia visa ao conhecimento do fenômeno da vida em toda a sua diversidade de manifestações, e ao desenvolvimento de uma consciência ecológica profunda, que reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos e que trabalha em favor desta vida.

Ao estudar os diversos grupos de seres vivos, parte-se das características do reino até chegar-se à espécie, mantendo a lógica sistêmica de partir sempre do todo para as partes. Várias técnicas de classificação são apresentadas, e para desenvolver a capacidade de estabelecer critérios, uma atividade prática simples é proposta: cada grupo deve apresentar 15 objetos escolares e estabelecer 3 sistemas diferentes de classificação para os objetos em questão. Ao se trabalhar a linguagem científica dentro do estudo da classificação dos seres vivos, outra atividade simples é proposta: cada estudante escolhe para si um nome científico e latinizado, que contenha suas principais características e que permita aos colegas de sala identificá-lo através deste nome.

O estudo dos seres vivos, num enfoque evolutivo-ecológico, apresenta explicações sobre a diversidade das espécies, seus limites, seu contexto, permitindo o desenvolvimento de um pensamento aberto e relacional, diminuindo a fragmentação e a compartimentação tão próprios destes conteúdos.

#### \* Vírus e viroses

Através da montagem de modelos explicativos de vírus e de bactérias, sempre trabalhados com criatividade usando materiais simples e descartáveis, é possível ao aluno a compreensão de que a ciência não se baseia apenas naquilo que se pode ver, mas também em conhecimentos que só se pode inferir, aprendendo também que o fracasso e o sucesso de vários modelos e teorias científicas estão associados a seu momento histórico.

O método de projetos consiste em proporcionar ao educando a oportunidade de, individualmente ou em grupo, projetar algo de concreto e executá-lo.

#### \* Reino Monera

O reino Monera é constituído por bactérias e algas azuis. Para seu estudo, são utilizadas lâminas com culturas de bactérias previamente preparadas pelo professor para serem observadas ao microscópio. Apesar de serem seguras estas culturas, ressalta-se sempre os cuidados higiênicos que devem ser tomados ao manusear este tipo de material. As principais bacterioses são distribuídas as equipes para serem pesquisadas e, posteriormente, apresentadas à classe. É solicitado aos alunos que procurem entrevistar médicos de postos de saúde ou da saúde pública, farmacêuticos e mesmo médicos

particulares de seu bairro, para poderem descobrir quais são os principais problemas de saúde que acarretam o seu bairro, bem como fazer o levantamento de suas causas.

#### \* Reino Protista.

O uso de águas de lagos e tanques, vistas ao microscópio ótico, permite aos alunos observarem os diferentes tipos de protozoários e algas unicelulares. Os alunos recebem fichas de identificação destes seres, para que possam ser encontrados nas águas, desenhados e classificados. A riqueza da diversidade de formas, cores, modos de locomoção e apreensão dos alimentos devem ser observadas. Esta aula é caracterizada por um clima de deslumbramento e encantamento. Cada descoberta é partilhada, criando um clima de afetividade que prende e envolve a atenção. Questões ambientais, como destruição da camada de ozônio, poluição das águas, são temas discutidos dentro deste capítulo.

#### \* Reino Fungi

Este reino é estudado através da manipulação e identificação de representantes dos principais grupos de fungos. Com o auxílio do microscópio estereoscópico, os alunos observam as principais características dos fungos. Também observam fungos que se desenvolveram em culturas dentro de placas de petri devidamente lacradas. Nestas placas de petri, em algumas culturas são colocadas sementes de amendoim, aveia, trigo, para que os alunos observem o aparecimento de fungos e se conscientizem dos cuidados que devem tomar com muitos alimentos preparados sem as devidas condições higiênicas.

#### \* Reino Plantae

Nas aulas sobre este reino, utiliza-se também o microscópio estereoscópico para observação de briófitas e pteridófitas. Outra atividade proposta é uma trilha ecológica guiada dentro das dependências da escola, onde os alunos têm uma série de atividades para executar. Através desta trilha permite-se o reconhecimento dos principais grupos vegetais existentes nas dependências da escola.

Alguns cuidados devem ser tomados ao se preparar uma trilha ou uma visita: o professor deverá fazer uma visita prévia ao local, a fim de levantar suas possibilidades e

prever, dentro do possível, o tempo necessário e as dificuldades que poderão surgir. Equilibrar o roteiro para que não seja muito extenso e detalhado, o que impedirá o aluno de observar o lúdico do passeio e nem muito reduzido para que o grupo se disperse. Um roteiro é melhor aproveitado quando integrado a outras disciplinas, favorecendo também a observação de aspectos geográficos, históricos e sociais.

Nas aulas sobre raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes são apresentadas vários espécimes significativas para manipulação, observação e identificação das principais características da anatomia vegetal. Paralelo a estas atividades práticas, algumas resenhas são solicitadas, especialmente para que o aluno possa escrever sobre as características evolutivas por ele observadas dentro deste reino.

#### ❖ Reino Animalie

Para o estudo da diversidade dos seres vivos, focaliza-se a escala de tempo geológico desde o surgimento da vida, suas expansões, diversificações e extinções.

"Cada organismo muda de uma maneira diferente, e, ao longo do tempo, cada organismo forma seu caminho individual, único, de mudanças estruturais no processo de desenvolvimento. Uma vez que essas mudanças estruturais são atos de cognição, o desenvolvimento está sempre associado com a aprendizagem" (Capra, 1996, p.212).

Embora não se possa associar o uso de recursos audiovisuais como garantia de uma boa educação, os adolescentes têm o direito ao melhor ensino que se possa oferecer e às melhores técnicas e recursos que se possa utilizar. O vídeo se apresenta como um grande aliado dentro deste processo, usado de forma planejada e criativa, filmes, slides, documentários, vídeoclips podem ser muito mais eficientes na apreensão de conteúdos do que dezenas de aulas teórico-expositivas.

"A linguagem verbal é uma abstração da experiência, enquanto que a imagem é uma representação concreta da experiência. Se o livro favorece o conhecer, a imagem favorece o reconhecer. Se o texto oral é essencialmente indicado para explicar, o audiovisual é indicado para associar" (Férres, 1996, p.21).

A presença de vídeos educativos que mantenham a linha evolutivo-ecológica é de grande apoio para a apreensão do conhecimento. Alguns filmes retirados da série

Natureza, que também adotam a linha evolutivo ecológica e destacam as características relacionais e funcionais dos grupos dentro do ecossistema, também são utilizados.

Na maioria das aulas práticas, o aluno tem a oportunidade de manusear e observar diferentes exemplares de espécimes. Utilizam-se alguns materiais conservados para observação de animais difíceis de serem encontrados; quando há possibilidade, traz-se o animal vivo, o que permite não só a observação de suas características anatômicas, mas, principalmente, de suas relações, importância para o ecossistema e todo sistema vivo planetário.

É usada a dissecação de espécies apenas para anelídeos e peixes, uma vez que muitas espécies não devem ser sacrificadas nem para demonstração em sala de aula. Minhocas e peixes são usados para observação de sua anatomia interna.

Ao habituar o contato periódico do aluno com os animais, especialmente os invertebrados, o professor possibilitará desfazer alguns preconceitos trazidos pelos alunos, sendo estes animais vistos geralmente com medo e repugnância.

A maior parte do desenvolvimento da disciplina permite a possibilidade de apresentar os elementos da história, da filosofia humana e da biologia, permitindo ao aluno perceber a ampla rede de relações que existe entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. Muitos conteúdos desta disciplina permitem estas interações, especialmente o estudo das doenças transmitidas e provocadas por seres vivos, porém, não pode ser estudado sem uma profunda consciência social e política.

O uso de textos retirados de revistas, jornais ou da Internet enriquece as aulas quando junto com eles o aluno apresenta resenhas com suas observações; quando passa de leitor para autor, isto é, quando passa a saber fazer, tornando visível o saber pensar e o aprender a aprender. A originalidade do conhecimento torna-se menos importante do que sua reconstrução. A reconstrução do conhecimento é um processo complexo que tem seu início no senso comum. Quando bem feita, pode instigar o aluno a ir além; à medida que exige raciocínio completo, promove a capacidade questionadora, instiga a novas descobertas, tornando-se um desafio em busca da inovação.

#### 4.2.3 3º ano: aprender a ser corpo-natureza

Ao se planejar a disciplina de Biologia deve-se: considerar o caráter interdisciplinar, numa visão sistêmica, sem cancelar o caráter disciplinar do

conhecimento científico, mas completando-o; estimular a percepção da inter-relação entre os fenômenos, essencial para boa parte das tecnologias, para a compreensão da problemática ambiental e para o desenvolvimento de uma visão ecológica profunda do ser humano em seu ambiente natural, como interventor e transformador.

Ao desenvolver uma visão ecológica profunda, enfoca-se também as características que permitem o desenvolvimento de atitudes de respeito a si, para com seu próprio corpo, e sua maneira de pensar e aprender, a desenvolver valores sadios para uma vida útil e feliz, através do equilíbrio entre o corpo-mente, o outro e a natureza.

No terceiro ano trabalha-se menos com o grupo, pois os alunos já estão caminhando para uma plena autonomia, libertando-se também do grupo que lhe serviu de escudo protetor na adolescência. Já socializado e independente, o jovem associa-se espontaneamente em vistas de objetivos pessoais (fig. 4.4).

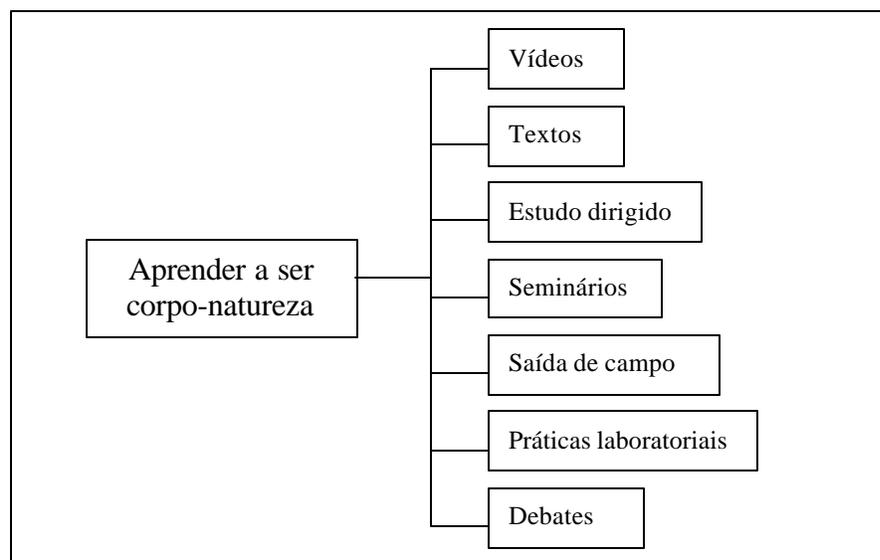


Figura 4.4: Técnicas utilizadas no 3º ano

#### \* Anatomia e fisiologia comparada

Para uma visão sistêmica dentro de um pensar biológico, é adequado partir-se sempre da visão do todo, do geral, pois as propriedades essenciais do todo encontram-se nas interações entre as partes e nem a soma destas pode reconstituí-las.

O estudo das funções vitais básicas possibilita a compreensão das relações de origem entre os diferentes grupos de seres vivos e o ambiente onde elas acontecem.

Caracterizar as funções, seu caráter evolutivo, sua adaptabilidade e suas inter-relações são habilidades que esta visão permite desenvolver.

Quando o aluno recebe uma educação que lhe possibilite utilizar as suas potencialidades, sem imposições vindas de fora, ocorrem sempre condições adequadas para o surgimento do conhecimento, permitindo-lhe identificar a crítica aberta com argumento e lógica.

Nestes conteúdos, utiliza-se vídeos, principalmente da série super-interessante, textos de revistas e da Internet.

#### \* Evolução

A história da vida na terra tem mostrado que os atributos dos indivíduos mudam ao longo dos tempos através do processo da evolução. Além de ver esta evolução como o resultado de mutações aleatórias e de seleção natural, começa-se a reconhecer o desdobramento criativo da vida em formas de diversidade e de complexidade sempre crescentes, como uma característica inerente de todos os sistemas vivos.

Em muitas aulas falta um enfoque que situe historicamente esse conjunto de informações. E não basta citar, por exemplo, o lamarckismo antes do darwinismo, expondo uma lista de fatos e datas, para se estar dando um enfoque histórico. É necessário situar o conhecimento biológico dentro do contexto social e histórico em que foi produzido, pelo menos mencionando as conseqüências políticas, sociais ou ideológicas que ele trouxe.

Outro conceito vital para a visão ecológica é a de que a evolução não acontece como uma simples relação de causa-efeito, e também não se restringe a processos de seleção natural ou à causalidade de processos reprodutivos, e sim através da integração destes fatores associados a processos criativos.

#### \* Ecologia

"A administração dos recursos bióticos, de uma forma que sustente uma razoável qualidade de vida humana, depende da sábia aplicação de princípios ecológicos, não meramente para resolver ou prevenir problemas ambientais, mas também para instruir nossos pensamentos e práticas econômicas, políticas e sociais" (Ricklefs,1996, p.1).

À visão sistêmica interessa que o aluno relacione a depredação ambiental a agravos à saúde do ser humano e do planeta, para compreender que a vida se manifesta como um sistema organizado, integrado e aberto que tem na capacidade de auto-aprendizagem, sua maior característica, como também perceber os sistemas vivos como redes que interagem em diversos níveis e que junto com o planeta evoluem. No ensino de Biologia é essencial o desenvolvimento de posturas e valores que contribuam para a melhoria do relacionamento entre os alunos e o ambiente, entre os alunos e a sociedade e entre os alunos e o conhecimento, para desenvolver cidadãos capazes de analisar criticamente, fazer julgamentos, tomar decisões e intervir sabiamente nas questões ambientais.

Para aliar a metodologia do ensino com uma visão holística é fundamental que o professor relacione suas pesquisas com o futuro sustentado da humanidade e de todas as outras formas de vida do planeta.

Dentro dos conteúdos apresentados nesta parte da disciplina, solicita-se ao aluno fazer uma visita a um jardim, a uma praça, a um zoológico, possibilitando que se levantem aspectos ecológicos e urbanos, dados sobre o microclima e a qualidade do ar, observando as diferentes espécies vegetais e suas adaptações, identificando animais, seus nichos ecológicos e suas interações com o ambiente, e também permitindo que se observe principalmente a relação que o homem tem com este ambiente, quais suas ações sobre este ambiente. Uma visita a um ecossistema maior, como uma praia, um mangue ou uma floresta, permite a observação da sucessão ecológica, a atuação das espécies pioneiras, a influência dos fatores bióticos (comunidades de seres vivos) e abióticos (fatores físico-químicos), reconhecendo os diferentes habitats e nichos ecológicos, percebendo a biodiversidade e sua importância para o ecossistema, percebendo também a atuação antrópica sobre este ecossistema e consequências locais e planetárias.

Para estas aulas são usadas atividades práticas laboratoriais que permitem executar em laboratório, em modelos reduzidos, alguns dos principais impactos ambientais causados pelo homem ao ambiente.

O aprendizado em Biologia é um todo inseparável em seus conteúdos e também inseparável de outras disciplinas, principalmente da Química, Física, Geografia, Economia, Sociologia. O estudo dos ecossistemas com suas complexas interações implica um conhecimento da intervenção humana, de caráter social e econômico, como

dos ciclos da matéria e fluxo de energia, dos desequilíbrios ambientais causados pelo desconhecimento de produtos químicos e de procedimentos técnicos inadequados.

Alguns conceitos essenciais à visão holística são apresentados durante o estudo da ecologia. Um conceito muito importante é a percepção de que os ecossistemas naturais sofrem uma evolução natural e que a natureza é capaz de absorver e se recompor dos impactos, desde que não sejam ultrapassados os limites do desenvolvimento sustentável.

Através do conhecimento da estrutura molecular da vida, dos mecanismos de sobrevivência e perpetuação, a diferenciação intra-específica e a biodiversidade, o aluno adquire elementos essenciais para um posicionamento questionador e crítico às intervenções humanas sobre o planeta. Acaso e necessidade atuam como princípios complementares e imprevisíveis.

### **4.3 Considerações finais**

Ao selecionar os conteúdos e escolher metodologias coerentes com a visão eco-evolutiva, possibilita-se compreender a natureza como uma intrincada rede de relações, como um todo dinâmico no qual o ser humano é parte integrante, que com ela interage, dela depende; permite também identificar a condição humana de agente causador e sofredor das transformações intencionais por ele produzidas.

Abordar a questão da metodologia de ensino é sempre algo desafiante e alentador. Desafiante porque, quanto mais se procura estudá-la, mais se descobre o quanto se tem a aprender; e alentador porque possibilita a cada momento romper os limites atuais, na busca da construção de um vir-a-ser cada dia mais significativo.

Observa-se ao longo da aplicação desta metodologia o grande interesse e aceitação por parte dos alunos que se sentem envolvidos pela disciplina, não faltam às aulas e delas participam com real interesse.

No próximo capítulo apresenta-se uma avaliação desta metodologia em relação ao desempenho dos alunos dentro da disciplina, e também através de sua avaliação pessoal da metodologia feita por meio do "instrumento de avaliação para a disciplina de Biologia" aplicado nas turmas de 3º ano, em dezembro de 2000.

## 5 CAPÍTULO

### OS RESULTADOS

Uma proposta de trabalho coletivo demanda confiança, credibilidade, pesquisa e uma boa dose de relação dialógica. Ter a ousadia de uma visão inovadora, de uma visão holística dentro de uma disciplina excessivamente reducionista, tornou-se uma realidade. Ultrapassar o reducionismo e a fragmentação, buscando autonomia e criatividade, é uma tarefa difícil que requer uma nova postura do docente, com uma nova maneira de ver o aluno, dentro de um processo dinâmico que caracterize o estudante como sujeito histórico, portador de inteligências múltiplas, de sonhos e expectativas próprias, capaz de construir o seu próprio conhecimento.

Neste capítulo analisa-se a aplicação desta metodologia para as turmas de Biologia do Ensino Médio, que ingressaram no CEFET-PR no 1º semestre de 1998. A conotação deste levantamento de dados é principalmente qualitativa, pelo fato de estar focada principalmente no processo e não apenas com o resultado numérico final dos levantamentos, os quais auxiliam a validar os resultados apresentados.

O objetivo deste levantamento de dados consiste em esclarecer os problemas da situação observada, estabelecer o nível de entendimento e de aceitação das pessoas envolvidas pela metodologia.

Esta metodologia foi aplicada durante os 3 anos de Ensino Médio, e se propunha a promover a construção do conhecimento alicerçada em atividades laboratoriais, trabalhos em equipes, vinculados à realidade do dia-a-dia dos alunos, de modo a buscar a compreensão do todo, e não apenas para dominar partes.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento de dados de arquivo e também de levantamento de campo.

#### 5.1 Crescer no conhecimento

No primeiro momento procura-se apresentar os dados relativos ao desempenho escolar destes alunos durante os 3 anos de Ensino Médio, nas disciplinas de Biologia I (1º ano), Biologia II (2º ano) e Saúde e Meio Ambiente (3º ano).

Os alunos foram divididos em 8 turmas no 1 e 2º anos. A disciplina de Biologia I e II tem 2 aulas semanais que acontecem nos laboratórios de Biologia, no 3º ano a

disciplina de Saúde e Meio Ambiente tem apenas uma aula semanal, o que reduz em muito o uso de laboratórios; as turmas não são divididas, o que limita muito as atividades práticas e dinâmicas de ensino. Nas figuras apresentadas a seguir, observa-se a porcentagem média anual de presenças, o desempenho das turmas, a situação final dos alunos e a média anual da turma. Os valores totais são apresentados no anexo 2.

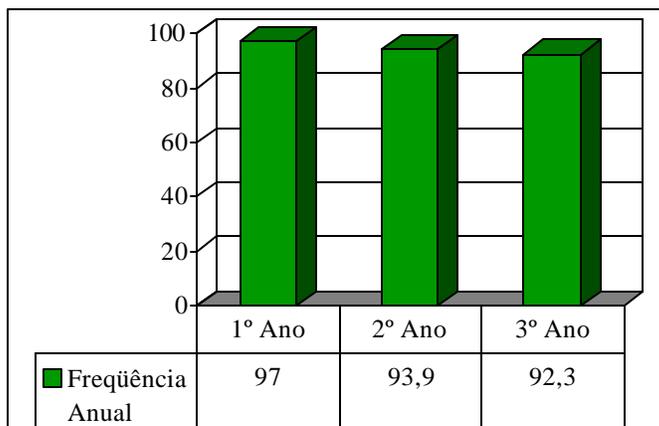


Figura 5.1: Frequência anual

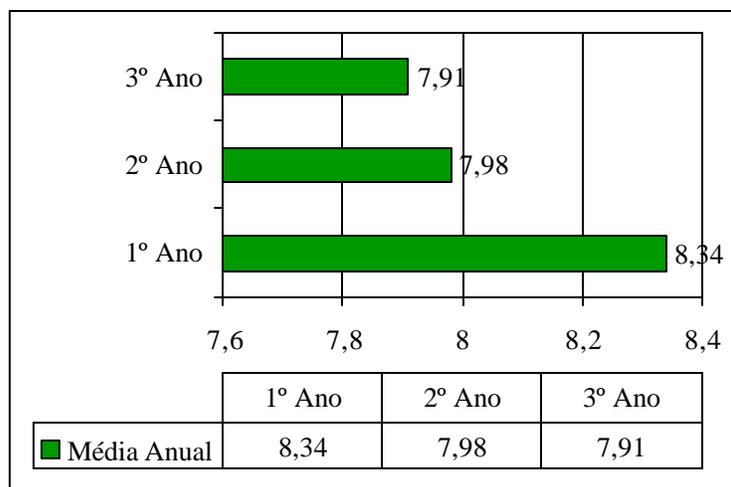


Figura 5.2: Média anual

A frequência anual (figura 5.1) foi estabelecida a partir de 100% de presenças possíveis foi diminuída a porcentagem do total das faltas (ver anexo 2). No CEFET-PR o aluno tem a liberdade de entrar e sair da instituição a qualquer momento e de assistir as aulas que mais lhe interessem necessitando ter 75% de frequência. Este resultado de mais de 90% de frequência às aulas demonstra o interesse dos alunos por esta disciplina.

Na figura 5.2 constata-se a eficiência do método em relação ao sistema de avaliação escolar desta instituição que tem por índice de aprovação a nota 7,0.

Na figura 5.3 observa-se o índice de desempenho escolar destes alunos durante os 3 anos.

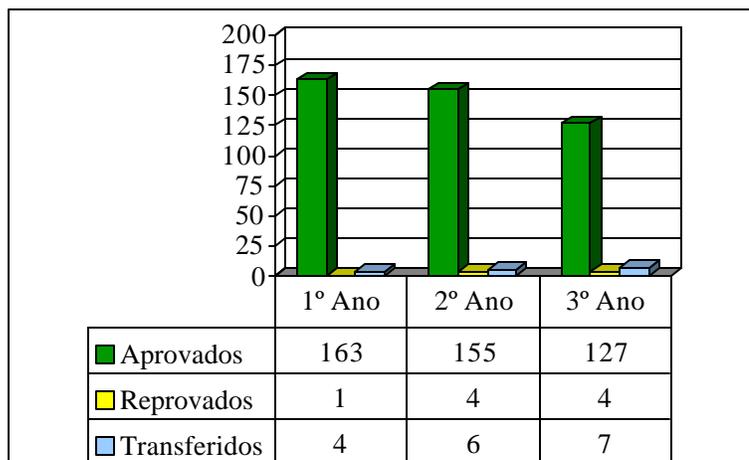


Figura 5.3: Aprovação anual

Pela análise dos dados apresentados nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3 (ver também anexo 2), percebe-se que o desempenho escolar dessas turmas, durante os 3 anos de Ensino Médio, com a utilização desta metodologia, foi além das expectativas. A presença constante dos alunos às aulas e o alto índice de aprovações demonstram que o uso da metodologia em questão é válida para a apreensão do conhecimento; os alunos sentem-se motivados com as aulas práticas, onde podem constatar a validade das teorias apresentadas. Os trabalhos em grupo desenvolvem a cooperação, a partilha, o respeito ao caminhar do outro; os relatórios individuais permitem a auto-aprendizagem, propiciando ao aluno poder caminhar no seu ritmo de aprendizagem. As apresentações permitem comunicar suas idéias e saber defendê-las. Percebe-se que esta metodologia desenvolve o "aprender a pensar", possibilitando o "aprender a aprender", construindo o "aprender a fazer" para alicerçar o "aprender a ser".

## 5.2 Continuar a aprender

Neste segundo momento, são apresentados os resultados alcançados pelos alunos do CEFET-PR na busca por uma continuação de seus conhecimentos.

No final do ano de 2000, 115 alunos concluíram o Ensino Médio, alguns alunos ficaram retidos em outras disciplinas. Como já citado anteriormente nesta pesquisa, uma das finalidades do Ensino Médio, de acordo com a LDB, é a consolidação dos conhecimentos adquiridos, possibilitando o prosseguimento de estudos. Para alcançar esses objetivos, os alunos prestaram exames de vestibular. Do total de 115 alunos, 82 foram aprovados em 114 vestibulares (figura 5.4).

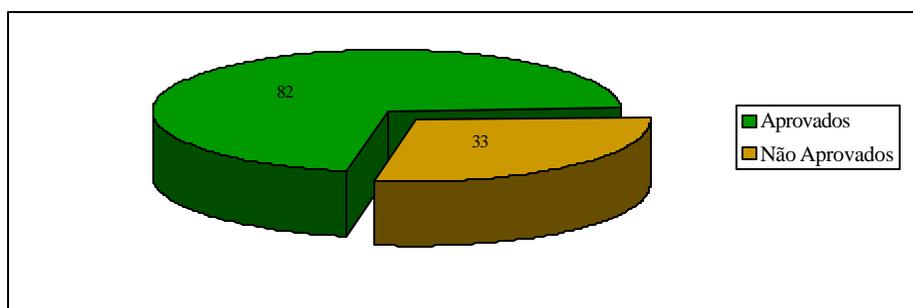


Figura 5.4: Aprovação em vestibulares

Alguns desses alunos foram aprovados em mais de um curso, dos quais 4 foram aprovados em 1º lugar. Na área biológica, houve a aprovação em medicina, odontologia, fisioterapia e medicina veterinária. Na figura 5.5 aparecem as principais instituições de ensino superior onde os alunos obtiveram êxito (ver anexo 2).

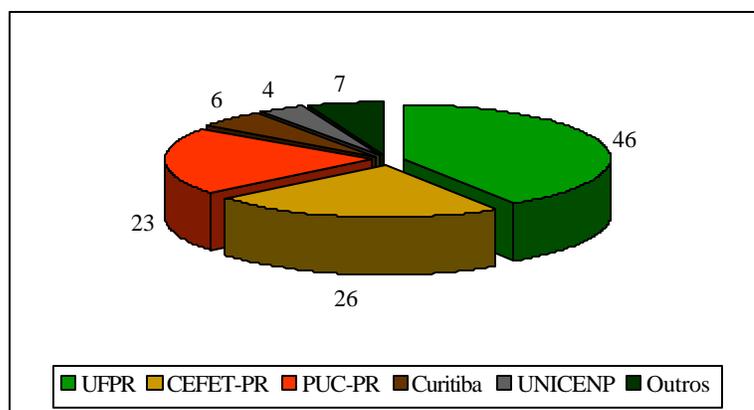


Figura 5.5: Instituições de aprovação

Uma das grandes preocupações apresentadas pelos alunos era relativa a sua preparação para o vestibular. O grande receio de que a quantidade de teoria apresentada nas aulas não seria suficiente para um desempenho satisfatório no vestibular. Pelos resultados apresentados, constata-se que quando se prepara o jovem para a vida, também é preparado para o vestibular. Através das referências intelectuais fornecidas, permitimos ao aluno não só compreender o mundo que o rodeia mas comportar-se nele como ator responsável e justo.

### **5.3 Saber valiar**

O levantamento de campo foi feito através de um questionário aplicado as 4 turmas, no final do ano de 2000. Devido a não obrigatoriedade da devolução deste questionário, dos 115 questionários entregues 92, voltaram respondidos; havia a possibilidade de mais de uma resposta para cada questão. No anexo 1 apresentam-se os resultados totais obtidos das respostas ao questionário. A seguir, apresentam-se os principais aspectos citados na avaliação feita pelos alunos sobre esta metodologia.

A educação deve conferir aos alunos a liberdade de pensamento, discernimento e imaginação de que necessitam para o desenvolvimento de seus talentos, seu senso crítico, tornando-os donos de seu próprio destino.

Instrumento de Avaliação da metodologia do ensino de Biologia no Ensino Médio, na Unidade de Curitiba do CEFET-PR.

1) Qual era sua perspectiva em relação à disciplina de Biologia no Ensino Médio? Ela foi atendida?

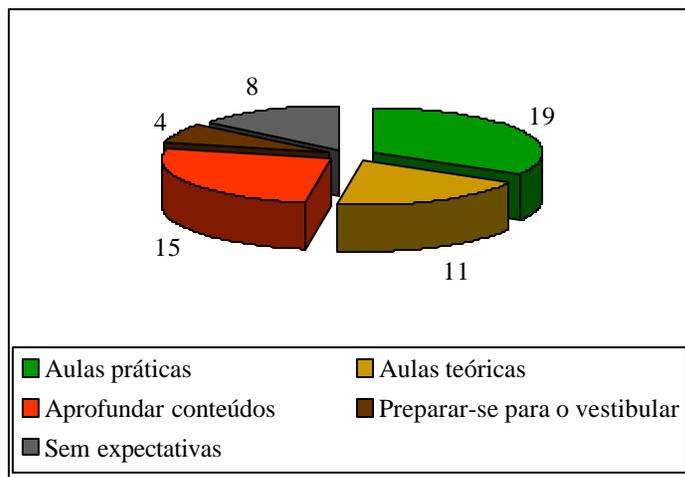


Figura 5.6: Perspectivas dos alunos

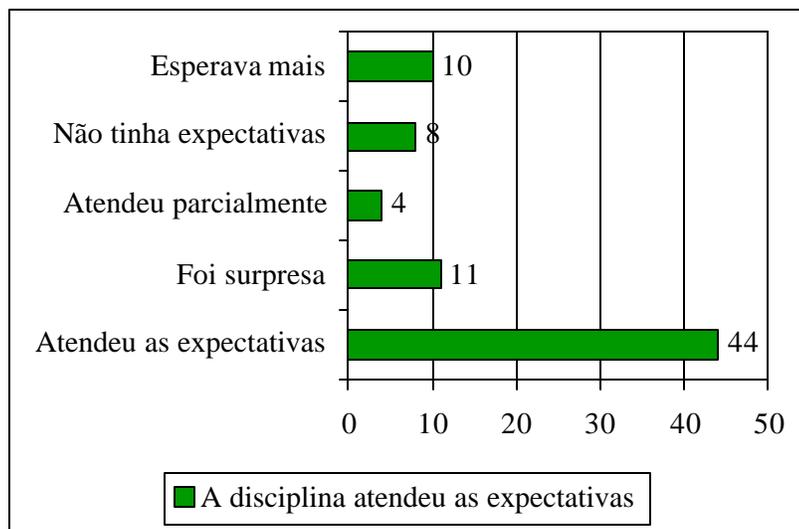


Figura 5.7: Atendimento às expectativas

2) Em relação à metodologia empregada (laboratório, trabalhos em grupo, relatórios) comparada à metodologia tradicional (sala de aula convencional) aponte aspectos positivos e negativos:

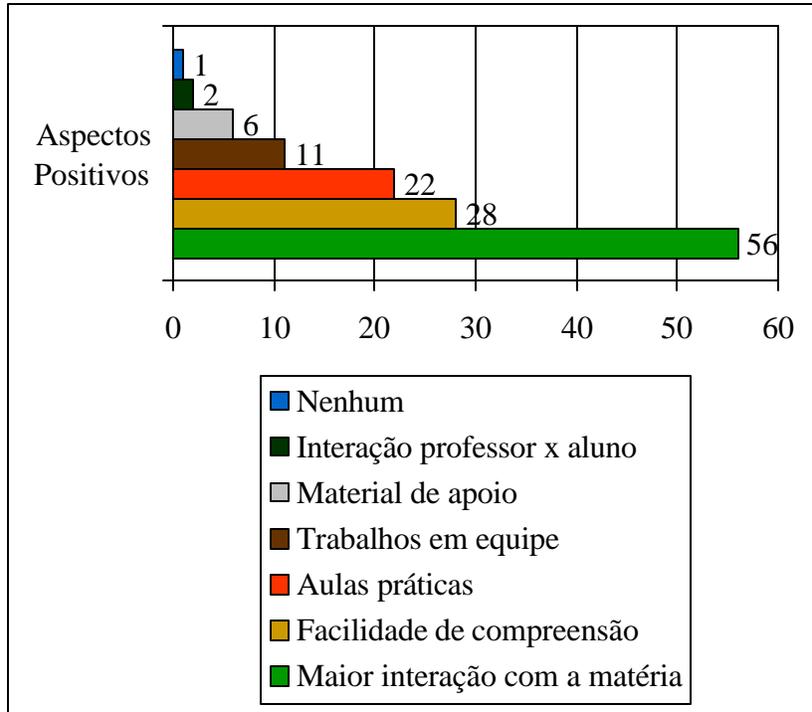


Figura 5.8: Aspectos positivos

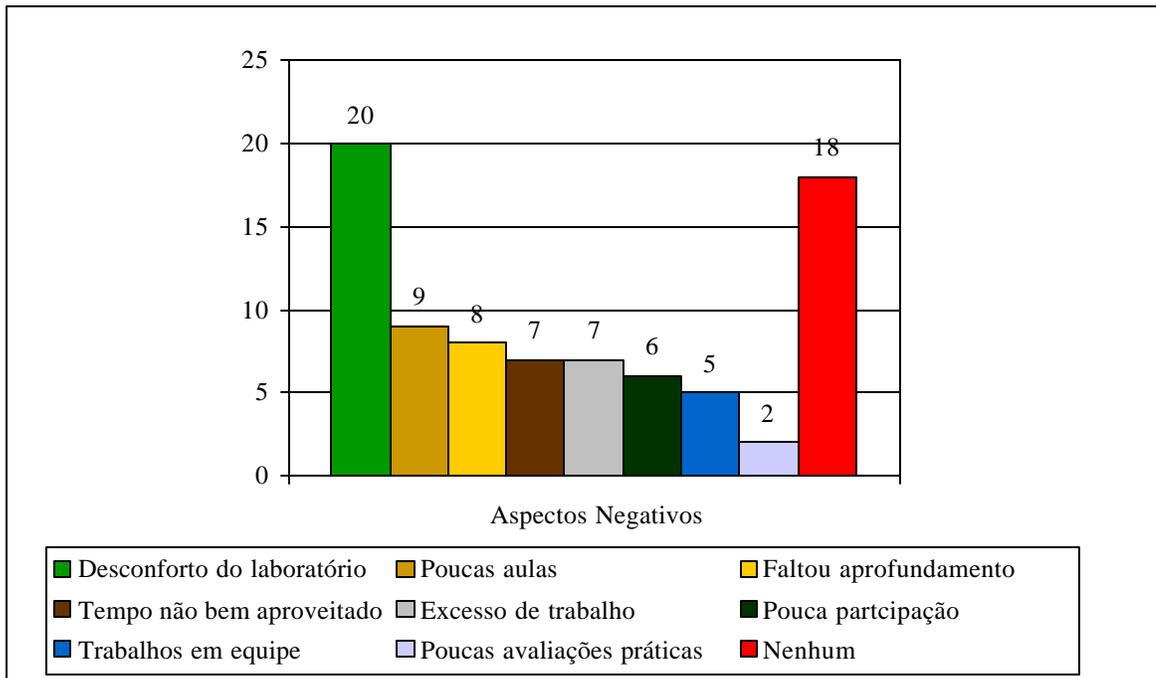


Figura 5.9: Aspectos negativos

- 3) Em linhas gerais, foi possível observar sua maior aprendizagem (seu progresso individual), quanto à construção de seu próprio conhecimento na disciplina de Biologia no tocante a uma maior retenção de conteúdos quando comparado ao ensino tradicional?

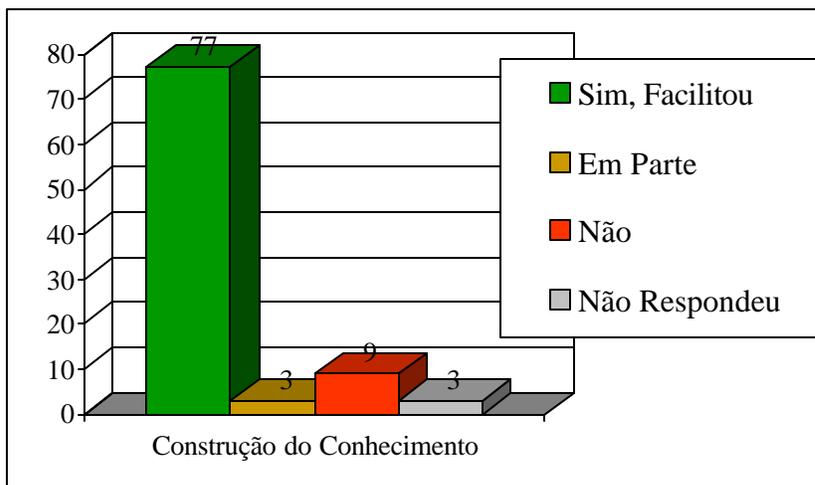


Figura 5.10: Construção do conhecimento

- 4) Você acha que as aulas de Biologia colaboraram de forma lógica, crítica e criativa para sua formação geral?

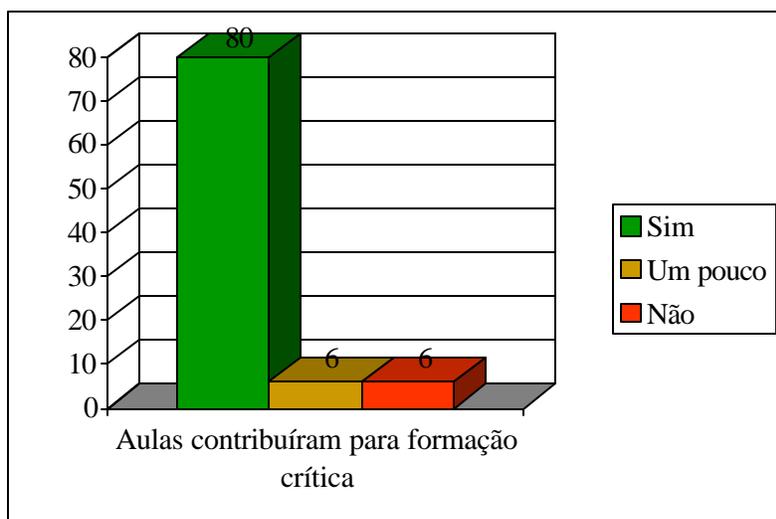


Figura 5.11: Formação crítica

5) Os conhecimentos transmitidos na disciplina de Biologia têm aplicações práticas na sua vida?

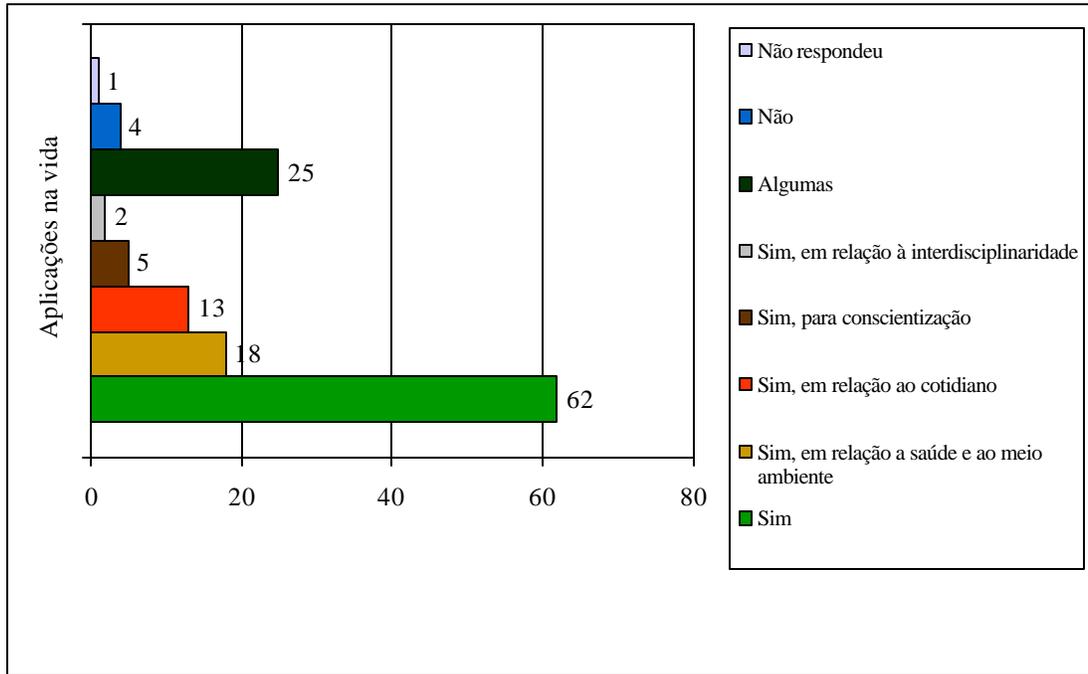


Figura 5.12: Aplicações na vida

6) Cite algumas das estratégias usadas nas aulas de Biologia que mais lhe chamaram atenção?

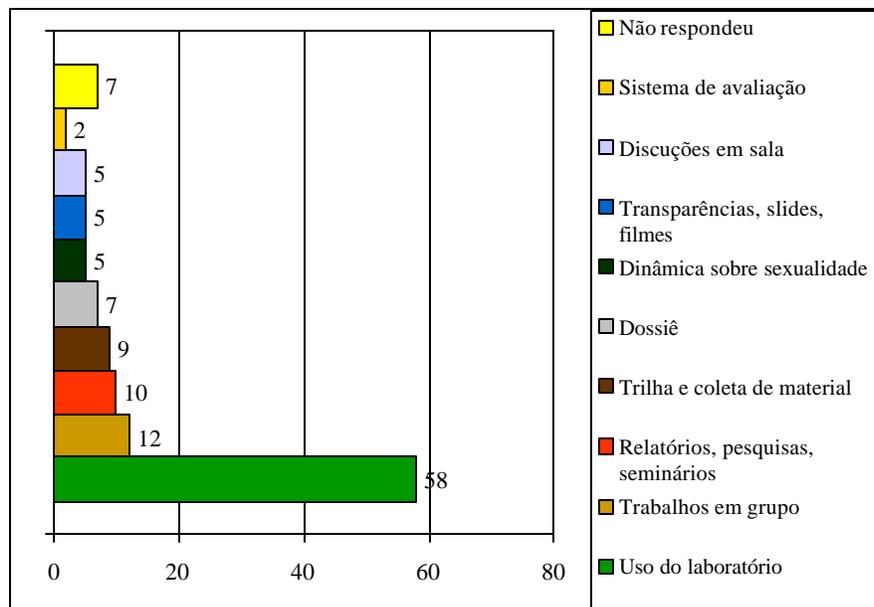


Figura 5.13: Principais estratégias

7) O conteúdo da disciplina foi colocado de uma forma abrangente de modo a lhe permitir uma visão integrativa com outras disciplinas ou permaneceu uma visão mais reducionista e compartimentada?

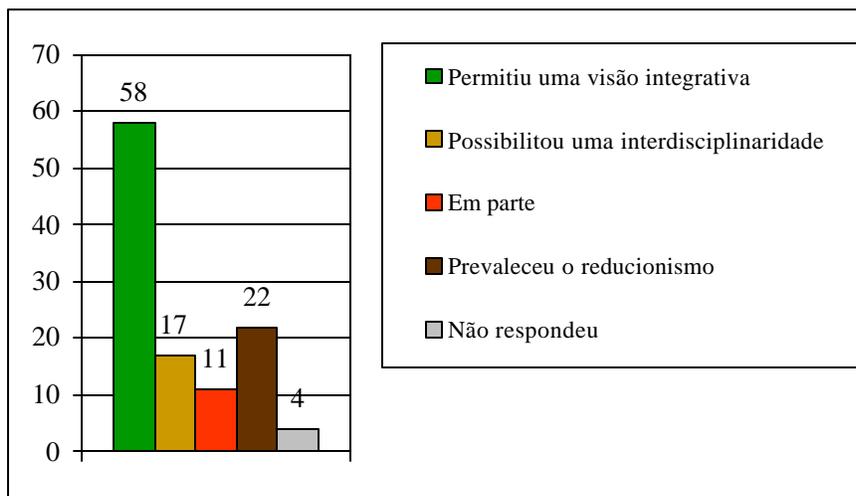


Figura 5.14: Visão integrativa

8) De que forma poderia ser trabalhada a disciplina de Biologia no Ensino Médio para que houvesse uma melhor interação professor x aluno; conteúdo x realidade

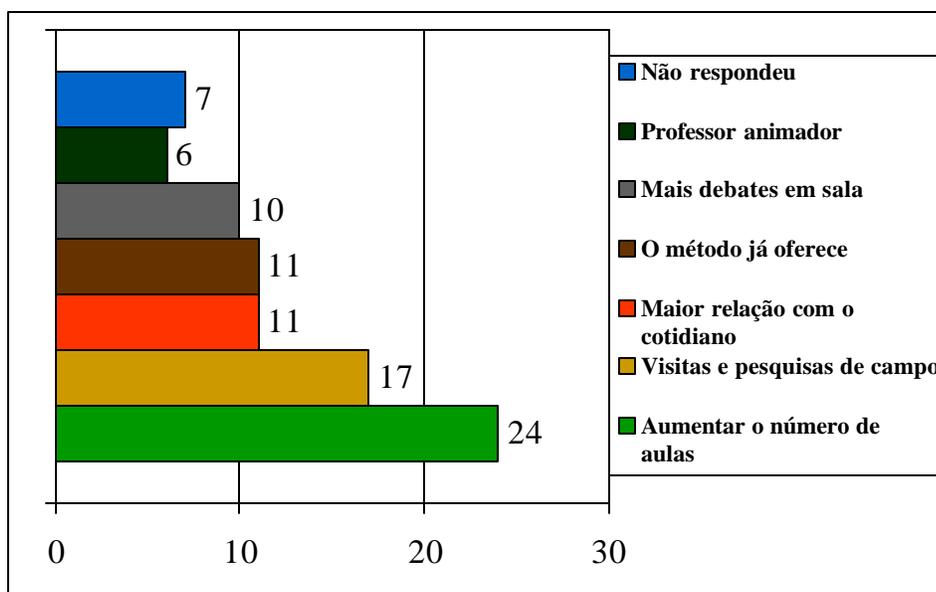


Figura 5.15: Melhoria da metodologia

9) Participou da prova de ENEM? Qual foi sua média?

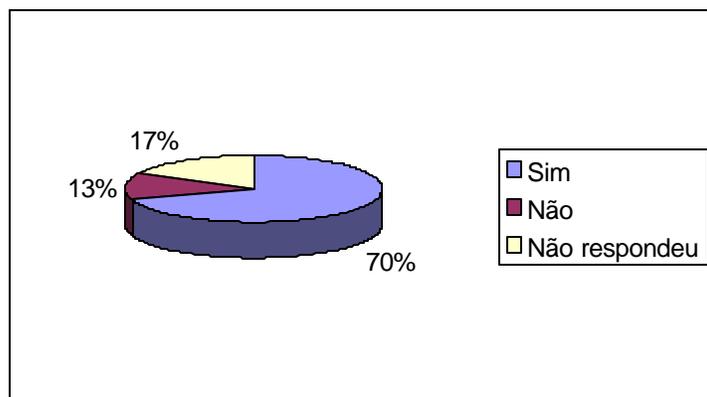


Figura 5.16: Participação no ENEM

Média geral das respostas dadas: 7,41

10) Sua idade é: \_\_\_\_\_

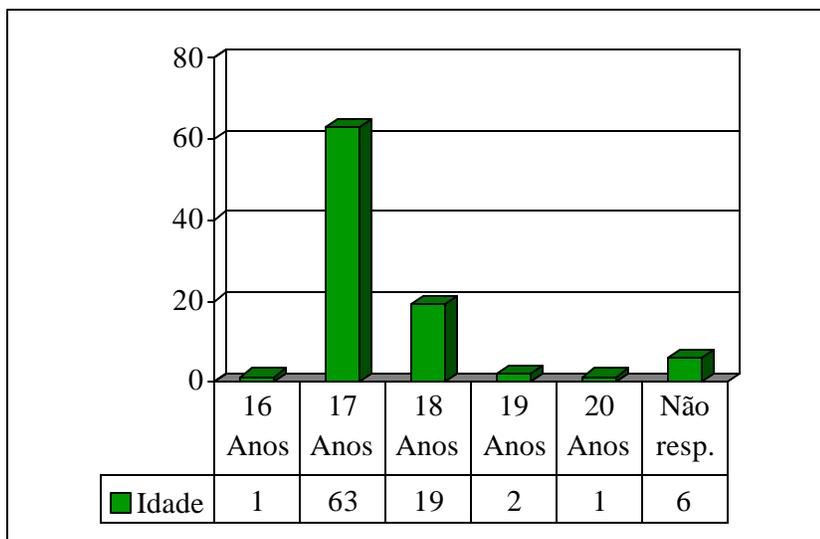


Figura 5.17: Idade

11) Há algo mais que gostaria de acrescentar?

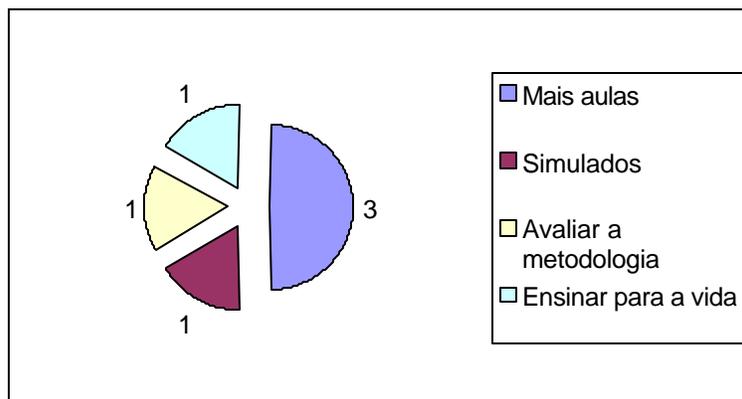


Figura 5.18: Outras sugestões

A avaliação feita pelos alunos sobre a metodologia foi muito proveitosa, apontou para fatos marcantes que já eram previstos, como também alertou para questões interessantes e pontos que podem ser melhorados. Na diversidade e divergência das respostas percebeu-se o quão diferentes são os alunos e como se sentem perante a disciplina e perante a metodologia. Ficou saliente a necessidade de aumentar o número de aulas para o terceiro ano, de modo que se possa continuar o uso do laboratório com maior frequência. O desconforto do laboratório e a necessidade de visitas fora da sala foram pontos bastante salientados e que podem ser melhorados.

#### 5.4 Considerações finais

No uso desta metodologia observa-se avanços e retrocessos, conflitos e conquistas, professor e aluno como partícipes de um projeto de construção de uma sociedade mais justa, igualitária e ecológica, que busca a valorização de conceitos, como cooperação, solidariedade e respeito à vida.

Ao avaliar-se esta metodologia, chega-se a conclusão que ensinar Biologia dentro de uma visão sistêmica e holística, alicerçada em trabalhos em grupo e através de atividades laboratoriais, é extremamente gratificante. A apreensão do conhecimento é facilitada pela metodologia que permite ao aluno reconstruir seus conhecimentos com autonomia, respeitando o seu ritmo, suas habilidades. Ao se preparar o aluno para a

vida, para o pensar biológico, ele estará preparado para viver em comunidade, despertando valores que permitem o aprender a ser e o aprender a estar com o outro, exercendo seus direitos e deveres como cidadão planetário.

## 6 CAPÍTULO CONCLUSÃO

Optar por uma nova metodologia é ir ao encontro de uma própria maneira de educar, significa inovar a realidade no processo pedagógico. Isto requer coragem e determinação, sair da acomodação e da inércia e buscar o novo, a mudança na própria práxis, indo ao encontro do desejo humano de aprender sempre, desenvolvendo a capacidade questionadora, e o espírito de investigação para melhor agir.

"Somos povos novos ainda na luta para fazermos a nós mesmos como um gênero humano novo, que nunca existiu antes. Tarefa muito mais difícil e penosa, mas também mais bela e desafiante" (Ribeiro, 1997, p.454).

As relações, as partilhas, as trocas e a produção coletiva mostram que a proposta do aprender a aprender envolve mais do que a vontade de usar um meio novo para ensinar; ela propõe que alunos e professores sejam criativos e inovadores, capazes não só de acessar as informações, mas também de utilizá-las para construir um novo e próprio conhecimento. "Aprender bem é um desafio de extrema qualidade, que merece todo cuidado a todo momento" (Demo, 1998, p.198).

Desenvolver a visão holística dentro da disciplina de Biologia não significa somente a construção de um novo conceito de saber biológico, mas, antes de tudo, uma verdadeira conversão para valores como harmonia, universalidade, cooperação, integração, respeito, conservação, reforçando a preocupação fundamental com o futuro do planeta e suas formas de vida; criando hábitos que permitam às gerações atuais e futuras também desenvolverem-se na totalidade de corpo, intelecto, e sentimento; que possam expressar-se através de uma dimensão espiritual que oriente para a compaixão universal, no sentido de uma profunda solidariedade com toda a humanidade e a comunhão com todos os demais seres.

Cabe ao educador saber ir além das dimensões biológicas, representá-las dentro de questões sociais, econômicas, políticas; compreender como realidade do aluno aqueles aspectos particulares que estão a sua volta; buscar na interatividade das diferentes tecnologias a interdisciplinaridade para articulação de conhecimentos e para a solução dos problemas propostos pelo cotidiano. O educador deve aprender sempre, ser o animador da inteligência coletiva, aquele que provoca o aprender a pensar. A escolha da

tecnologia adequada dentro de um planejamento prévio, levantando sua pertinência, seus valores, irá enriquecer a aprendizagem.

O equilíbrio entre teoria e prática contribui para que o aluno perceba a aplicabilidade do que pesquisou teoricamente. Este processo provoca a interação cognitiva e valoriza o conhecimento como princípio formal e político na busca da competência em educação.

A proposição de assuntos que se manifestam úteis aos alunos possibilita ver o todo, trazendo o dia-a-dia para dentro da sala de aula e propiciando aplicações práticas das pesquisas realizadas. Esse processo torna a abordagem mais dinâmica e clara, oportunizando o aprender a aprender e o saber pensar.

Precisa-se educar pessoas inteiras, que se sintam responsáveis pela construção de seu próprio saber, dentro de uma visão holística, educando para novas experiências, para construir e reconstruir a felicidade individual, coletiva e planetária.

Percebe-se pelos resultados apresentados que, para propiciar um efetivo processo de ensino-aprendizagem, uma metodologia como esta apresentada, precisa de ferramentas que devem estar ao alcance dos estudantes; salas que só dispõem de giz e apagador dificilmente desenvolverão um trabalho criativo, inovador e transformador que restabeleça o ensinar a aprender como peça fundamental na sociedade do conhecimento.

### **6.1 Limitações do estudo e implicações para futuras pesquisas**

Acredita-se na idéia de que nenhum estudo é completo, sempre existem detalhes que não se consegue abarcar, que implicam algumas considerações:

A primeira dessas limitações foi a grande quantidade de conteúdos a serem trabalhados na disciplina de Biologia, dentro de uma carga horária bastante reduzida; outra das limitações observadas foi a constante troca de professores para a mesma turma, uma vez que o CEFET-PR está com a implantação de cursos novos, fazendo com que os professores de Biologia fiquem divididos entre as aulas do Ensino Médio e as aulas da Tecnologia em Química Ambiental. Estudos em turmas com maior número de aulas, com professores que acompanhassem as turmas durante os três anos poderiam ser realizados, para que posteriormente pudessem ser avaliadas estas características dentro desta metodologia proposta. Como estas foram as primeiras turmas a concluírem o

Ensino Médio nesta instituição faltam dados anteriores para comparação de desempenho.

Com relação à proposta interdisciplinar que os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem, percebe-se que ainda falta segurança aos professores de Biologia, fruto de um embasamento teórico necessário para o trabalho interdisciplinar.

O fato de os professores não terem sido consultados na coleta de dados constitui-se um fator de limitação desta pesquisa. Acredita-se que a inclusão de suas percepções e conclusões permitiriam uma visão mais aprofundada com relação a este tema. No entanto, futuramente outros estudos poderão ser feitos, inclusive fazendo comparações entre os pareceres de professores que trabalham esta metodologia nesta instituição de ensino e outros que trabalhem outras metodologias em outras escolas.

Olhar a Biologia do ponto de vista do seu fazer e do seu pensar, da sua construção histórica, implica também um olhar o ensino e o aprender Biologia buscando compreendê-los dentro de uma visão sistêmica, em constante transformação.

Este estudo tratou apenas da disciplina de Biologia e sua importância no Ensino Médio. Interessante seria também investigar a contribuição de cada uma das disciplinas que fizeram parte do Ensino Médio, para que se possa realmente avaliar a utilização das fragmentações e do reducionismo neste nível de ensino, para se perceber a qualidade de ensino e de cidadãos que esta instituição está formando.

Estudos sobre os caminhos que os alunos seguiram em suas profissões, seriam interessantes para se avaliar se o ensino de Biologia, numa visão sistêmica, conferiu significado no processo de construção de cidadãos participativos, críticos e ambientalmente alfabetizados.

Apesar das limitações contidas neste estudo, acredita-se que os dados apresentados trouxeram contribuições significativas para a prática pedagógica e, possivelmente, outros docentes terão a oportunidade de trabalhar esta metodologia de ensino.

Este estudo também servirá para os docentes desta instituição avaliarem sua prática em sala de aula, podendo verificar, através das respostas dos discentes, suas maiores dificuldades e os fatos que melhor funcionaram como facilitadores da aprendizagem.

Finalmente, acredita-se que este estudo proporcionou uma visão geral da metodologia, sua validação e dificuldades. Este não é um estudo concluído, é apenas um fato levantado que poderá encaminhar muitas outras pesquisas na esperança de um dia

poder contribuir para uma melhoria cada vez maior da educação e, conseqüentemente, do ambiente de vida - a Terra.

"Um dia passaremos toda vida na escola; um dia passaremos toda nossa vida em contato com o mundo, sem que nada nos separe. Nesse dia, educar-se será sinônimo de aprender a querer progredir, a melhorar; nesse dia educar não será sinônimo de formar e manter homens a meio caminho de suas possibilidades de desabrochamento, mas ao contrário, abrir-se à essência e à plenitude da própria existência" (McLUHAN apud Gadotti, 1995, p.296).

## Referências Bibliográficas

BABIN, Pierre; KOULOUMDJIAN, Marie-France. **Os novos modos de compreender a geração do audiovisual e do computador**. São Paulo: Paulinas, 1989.

BASTOS, João Augusto S.L.A. O ensino médio tecnológico. **Revista Tecnologia e Interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998.

BECK, U. A Reinvenção da Política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In GIDDENS, A, BECK, U. , LASH, S. **Modernização Reflexiva**. Política, Tradição e Estética na Ordem Social Moderna. São Paulo: UNESP, 1997 (Cap 1).

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Formação continuada e prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1996.

BOFF, Leonardo. A reflexão da ação. **Revista Ecologia e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Terceiro Mundo, Ano 5, nº 58, dez 1995.

BOFF, Leonardo. **Ecologia, mundialização, espiritualidade**: a emergência de um novo paradigma. São Paulo: Ática, 1993.

BORDENAVE, Juan E. Díaz. **O que é a participação**. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BRAGA, Álvaro José Pereira. A sociedade informática e a educação desinformada. **Revista de Ciências da Educação - Unisal**, Lorena, ano 2 nº 2, 2000.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20.12.96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

BRASIL. MEC. **Proposta de Flexibilização Administrativa para Organização do Ensino Médio**. Brasília, 1997 (mimeo).

BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O Desafio do Desenvolvimento Sustentável**: Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: CIMA, 1991.

CAPELETTO, Armando José. **Biologia e Educação Ambiental**. Roteiros de Trabalho. São Paulo: Ática, 1992.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Ed. Cultrix, 1996.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Círculo do Livro, 1982.

CARDOSO, Clodoaldo Meneguello. **A canção da inteireza**: uma visão holística da educação. São Paulo: Summus, 1995.

CHASSOT, Attico. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CREMA, Roberto. **Introdução à visão holística**: breve relato de viagem do velho ao novo paradigma. São Paulo: Summus, 1988.

CUNHA, Maria Isabel. Relação ensino e pesquisa. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Didática: o ensino e suas relações**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1996.

DAMAS, Luiz Antonio, Conviver e aprender a estar no mundo educando para a solidariedade: limites e possibilidades da Educação no próximo milênio. **Revista de Ciências da Educação - Unisal**, Lorena, ano 2 nº 2, 2000.

DELORS, Jacques (Org.). **Educação um Tesouro a Descobrir**. Relatório para UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. MEC, UNESCO, Brasília, 1999.

DEMO, Pedro. **A nova LDB - ranços e avanços**. São Paulo, Papirus, 1997.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. Campinas, Papirus, 1994.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores associados, 1996.

DEMO, Pedro. **Questões para a Teleducação**. Petrópolis, Vozes, 1998.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental**, princípios e práticas. 3. ed. São Paulo: Gaia, 1994.

FRANCO, Maria Laura Puglisi. **Ensino Médio: Desafios e Reflexões**. Campinas: Papirus, 1994.

FERRÉS, Joan. **Televisão e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

FREIRE, Paulo. **Por uma pedagogia da pergunta**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

GADOTTI, Moacir. **História das idéias pedagógicas**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1998.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas**. A Teoria na Prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIDDENS, A. **As Conseqüências da Modernidade**. São Paulo: Ed. Unesp, 1991. (Cap 1)

GOLEMAN, Daniel. **A inteligência emocional**. 61. ed. Rio de Janeiro: objetiva, 1995.

GUATTARI, Felix. **As três ecologias**. Campinas, Papirus, 1995.

JULIATTO, Clemente I. Investir na qualidade, meta do novo reitor da PUC. **Jornal Voz do Paraná**, Ano XL, nº 1583, Curitiba, 18-24 de janeiro de 1998.

HAWKINS, Jan. O uso de novas tecnologias na educação. **Revista TB**, Rio de Janeiro, nº 120, p.57-70, jan./mar., 1995.

KUENZER, Acácia. **Ensino médio e profissional: as políticas do estado neoliberal**. Campinas: Cortez, 1997.

LÉVÊQUE, Christian. **A Biodiversidade**. Bauru: EDUSC, 1999.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**, o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva**. Por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 1998.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública**, a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1992.

LOVELOCK, James E. A Terra como organismo vivo. In WILSON, Edward Osborne (Org.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

LOVELOCK, James E. Gaia - um modelo para a dinâmica planetária e celular. In THOMPSON, William Irwin (Org.). **Gaia - uma teoria do conhecimento**. São Paulo: Gaia, 1990.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Aulas vivas**. São Paulo: Mg. Editores Associados, 1992.

MATURANA, Humberto Romesí; VARELLA, Francisco J. Garcia. **De Máquinas e Seres Vivos**. Autopoiese: A organização do vivo. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA, Humberto Romesín; VARELLA, Francisco J. Garcia. O que se observa depende do observador. In Thompson, William Irwin (Org.). **Gaia - uma teoria do conhecimento**. São Paulo: Gaia, 1990.

McLUHAN, Marshall Herbert. **El medio en el masaya**. Barcelona : Paidós, 1987.

MONROE, Paul. **História da Educação**. 17. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1954.

MORAN, José Manuel. A escola do amanhã : desafio do presente. educação, meios de comunicação e conhecimento. **Tecnologia Educacional**, Associação Brasileira de Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v. 22, p. 113-114, Jul.-Out. 1993.

MORAN, José Manuel. Interferência dos Meios de Comunicação no nosso conhecimento, **INTERCOM - Revista Brasileira de Comunicação**, São Paulo, Vol. XVI, nº 2, p.38-49, jul/dez. 1994.

NATIONS, James D. A ecologia profunda encontra o mundo em desenvolvimento. In Wilson, Edward Osborne (Org.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

ODUM, Eugene Pleasants. **Ecologia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1988.

PEY, Maria Oly. **A escola e o discurso pedagógico**. São Paulo: Cortêz, 1988.

PRETTO, Nelson de Luca. **Uma escola S/C futuro**. Educação e Multimídia. Campinas: Papyrus Editora, 1996.

RIBEIRO, D. **O povo brasileiro. A formação e o sentido do Brasil**. São Paulo: Companhia das letras, 1997.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

ROSZAK, T. **The Cult of Information. The folklore of computers and the true art of thinking**. New York:Pantheon Books, 1986, Cap. 5.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e Interdisciplinaridade**. O currículo integrado, Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SAHYOURIS, Elisabeth .**Gaia do Caos ao Cosmos**. São Paulo: Interação, 1991.

SCHMIDT NETO, Álvaro Augusto. Metodologias de ensino: a passagem do linear para o não linear. **Revista de Ciências da Educação - Unisal**, Lorena, ano 2 nº 2, 2000.

VARELA, Francisco J. Garcia. O caminhar faz a trilha. In Thompson, Willian Irwin (Org.). **Gaia - uma teoria do conhecimento**. São Paulo: Gaia, 1990.

VASCONCELOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo : Libertad, 1995.

VASCONCELOS, Celso dos Santos. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC**. Brasília: AEC do Brasil, ano 21nº 83, abril/junho, 1992.

VASQUEZ, Adolfo Sanchez. **Filosofia da Práxis**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

## **ANEXOS**

ANEXO 1	QUESTIONÁRIO
ANEXO 2	DADOS ESTATÍSTICOS

## ANEXO 1 QUESTIONÁRIO

	<p style="text-align: center; margin: 0;">CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA E BIOLOGIA</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">Ensino Médio 3º ano</p>
---	---

Instrumento de Avaliação da metodologia do Ensino de Biologia no Ensino Médio na Unidade CEFET-Curitiba.

1) Qual era sua perspectiva em relação à disciplina de Biologia no Ensino Médio? Ela foi atendida?

- Esperavam por aulas tradicionais	11
- Preparar-se para o vestibular	4
- Ter aulas práticas que colaborassem com o aprendizado	19
- Aprofundar os conhecimentos	9
- Compreender os fenômenos relacionados ao ambiente	3
- Adquirir amplo conhecimento	3
- Sem expectativas	8
- Sim atendeu minhas expectativas	30
- Atendeu tanto as expectativas em relação à parte prática como a preparação para o vestibular	14
- Foi surpresa - gostou - muito boa	11
- O curso foi ativo e prático apenas nos 2 primeiros anos	12
- Parcialmente atendida	4
- Esperava mais	10

2) Em relação à metodologia empregada (laboratório, trabalhos em grupo, relatórios) comparada à metodologia tradicional (sala de aula convencional) aponte aspectos positivos e negativos:

Positivos:

- Maior interação aluno x matéria	35
- Facilidade de compreensão	27

- Aulas práticas laboratoriais	22
- Maior dinamismo e motivação para as aulas	20
- Trabalhos em grupos	11
- Material de apoio	6
- Maior vínculo professor x aluno	2
- Avaliação não restrita à prova	1
- Relatórios auxiliam a auto-aprendizagem	1
- Menos estressante	1
- Nenhum	1

#### Aspectos Negativos:

- Laboratório não é confortável devido ao uso de banquetas	16
- Não aprofunda mais a matéria	8
- Tempo não foi bem aproveitado	7
- Dificuldade de trabalhar em equipe	5
- Redução no número de aulas no 3º ano	5
- Falta de sala convencional	4
- Permite maior dispersão dos alunos	4
- Necessitaria mais aulas	4
- Excesso de trabalhos	4
- Relatórios longos e em excesso	3
- Pouca participação dos alunos	2
- Poucas avaliações práticas	2
- Dificuldade em entender a linguagem biológica	1
- Nenhuma	13
- Sem opinar	5

3) Em linhas gerais, foi possível observar sua maior aprendizagem (seu progresso individual), quanto à construção de seu próprio conhecimento na disciplina de Biologia no tocante a uma maior retenção de conteúdos quando comparado ao ensino tradicional?

- Sim , observando é mais fácil a fixação	69
- Sim, houve grande evolução no aprendizado	4
- Trabalhos em grupo e palestras desenvolvem melhor o aluno	3
- Saber relacionar a Biologia	1
- Em parte	2
- Dependeu mais de um esforço pessoal	1
- Não gosta de Biologia	1
- Não foi melhor que o ensino tradicional	9
- Sem opinar	3
4) Você acha que as aulas de Biologia colaboraram de forma lógica, crítica e criativa para sua formação geral?	
- Sim	80
- Influuiu na escolha do curso superior	1
- Aprender de diferentes meios	1
- Envolveu o cotidiano	1
- Forma mais lógica que crítica	1
- Aprender a trabalhar em equipe e ser mais responsável	1
- Um pouco	6
- Não	6
5) Os conhecimentos transmitidos na disciplina de Biologia têm aplicações práticas na sua vida?	
- Sim	62
- Especialmente em relação à saúde e ao meio ambiente	18
- Relacionada ao cotidiano	13
- Criando consciência	4
- Contribuiu também para outras matérias	2
- Questão de cidadania e não apenas de vestibular	1
- Algumas	15

- Pouca	10
- Não	4
- Não opinou	1
6) Cite algumas das estratégias usadas nas aulas de Biologia que mais lhe chamaram atenção?	
- Uso de laboratório e instrumentos	57
- Trabalhos em grupo	12
- Trilha e coleta de material	9
- Dossiê	7
- Relatórios	5
- Dinâmicas, especialmente sobre sexualidade	5
- Uso de transparências e slides	3
- Discussões em sala	2
- Sistema de avaliação	2
- Filmes	2
- Trabalhos para casa	2
- Atenção do professor	2
- Pesquisas	1
- Seminários	1
- Estudo individualizado	1
- Autonomia dada	1
- Não ser aula convencional	1
- Não opinou	7
7) O conteúdo da disciplina foi colocado de uma forma abrangente de modo a lhe permitir uma visão integrativa com outras disciplinas ou permaneceu uma visão mais reducionista e compartimentizada?	
- Sim permitiu uma visão integrativa	57
- Proporcionou interdisciplinaridade com a química	11

com a geografia	4
com a educação física	1
- Proporcionou um "abrir os olhos para o mundo"	1
- A interdisciplinaridade foi o melhor aspecto da metodologia	1
- A integração com outras disciplinas ainda não ocorre, este é um processo complicado e demorado	1
- Em parte	6
- Pouca integração	4
- Permaneceu a visão reducionista na totalidade	15
- Não foram integrativas	7
- Não opinou	4

8) De que forma poderia ser trabalhada a disciplina de Biologia no Ensino Médio para que houvesse uma melhor interação professor x aluno; conteúdo x realidade

- Mais aulas práticas no 3º ano	13
- Maior número de aulas no 3º ano	11
- Mais relação com o cotidiano	11
- Mais discussão (debates) em sala de aula	10
- Visitas	9
- Pesquisas em campo	8
- Professor ser mais companheiro	6
- Palestras relacionadas à disciplina	2
- Trabalhos em grupo	1
- Incentivo constante e apoio	1
- Maior interação teoria x prática	1
- Priorizar o vestibular	1
- Mais experimentos para serem feitos em casa	1
- Linguagem mais acessível	1
- Menos aulas práticas	1
- Entregar trabalhos em disquetes	1
- Ter aulas de maneira convencional	1

- Não ter avaliações	1
- O método já atende esta interação	11
- Não respondeu	13
9) Participou da prova de ENEM? Qual foi sua média?	
- Sim	64
- Não	12
- Não respondeu	16
- Média geral das respostas dadas	7,41
10) Sua idade é:	
- 16 anos	1
- 17 anos	63
- 18 anos	19
- 19 anos	2
- 20 anos	1
- Não respondeu	6
11) Há algo mais que gostaria de acrescentar?	
- Mais aulas de biologia no 3º ano	3
- Implantar-se, durante o curso, simulados sem valor de nota	1
- Importante que os alunos possam avaliar a metodologia de ensino	1
- Foi importante o estudo de biologia durante os 3 anos não somente para o vestibular, mas também para a vida	1

ANEXO 2

**DADOS ESTATÍSTICOS**

Tabela 1 Desempenho anual do 1º ano na disciplina de Biologia I

Turma	Número de alunos	Frequência anual	Situação final	Média anual
M <sub>11</sub>	22	97,7%	Aprovados = 21 Transferidos = 1	8,24
M <sub>12</sub>	21	95,9%	Aprovados = 19 Reprovados = 1 Transferidos = 1	8,52
M <sub>13</sub>	21	94,9%	Aprovados = 21	8,12
M <sub>14</sub>	22	97,3%	Aprovados = 22	8,13
T <sub>11</sub>	21	96,6%	Aprovados = 20 Transferidos = 1	8,67
T <sub>12</sub>	21	97,3%	Aprovados = 21	8,50
T <sub>13</sub>	20	97,8%	Aprovados = 19 Transferidos = 1	8,31
T <sub>14</sub>	20	98,5%	Aprovados = 20	8,23
Total	168	97,0%	Aprovados = 163 Reprovados = 1 Transferidos = 4	8,34

Tabela 2 Desempenho anual do 2º ano na disciplina de Biologia II

Turmas	Número de alunos	Frequência anual	Situação final	Média anual
M <sub>11</sub>	21	94,3%	Aprovados = 20 Transferidos = 1	8,28
M <sub>12</sub>	18	95,7%	Aprovados = 18	8,09
M <sub>13</sub>	24	88,9%	Aprovados = 20 Reprovados = 2 Transferidos = 1 Intercâmbio = 1	7,38
M <sub>14</sub>	23	95,2%	Aprovados = 22 Reprovados = 1	8,10
T <sub>11</sub>	21	96,0%	Aprovados = 20 Reprovados = 1	8,29
T <sub>12</sub>	20	93,0%	Aprovados = 17 Reprovados = 1 Transferidos = 2	7,99
T <sub>13</sub>	19	96,0%	Aprovados = 18 Transferidos = 1	7,93
T <sub>14</sub>	20	92,4%	Aprovados = 20	7,84
Total	166	93,9%	Aprovados = 155 Reprovados = 4 Transferidos = 6 Intercâmbio = 1	7,98

Tabela 3 Desempenho anual do 3º ano na disciplina Saúde e Meio Ambiente

Turmas	Número de alunos	Frequência anual	Situação Final	Média anual
M <sub>11</sub>	38	90,9%	Aprovados = 35 Reprovados = 1 Transferidos = 2	7,82
M <sub>12</sub>	40	93,5%	Aprovados = 36 Reprovados = 2 Transferidos = 2	7,94
T <sub>11</sub>	33	92,2%	Aprovados = 32 Transferidos = 1	8,03
T <sub>12</sub>	27	92,9%	Aprovados = 24 Reprovados = 1 Transferidos = 2	7,87
Total	138	92,3%	Aprovados = 127 Reprovados = 4 Transferidos = 7	7,91

Tabela 4 Aprovações em vestibulares em 2000

Instituição	Nº de aprovados
UFPR	45
CEFET-PR	26
PUC-PR	23
Curitiba	6
UNICENP	4
Faculdades Dom Bosco	3
U.F. São Carlos	1
Univ. Tuiuti do Paraná	1
FEMPAR	1
Faculdades Uniandrade	1
Faculdades OPET	1
UNICAMP	1
UFSC	1