



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

PARTICIPAÇÃO DO ENSINO DE ECOLOGIA EM UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
VOLTADA PARA A FORMAÇÃO DA CIDADANIA:
a situação das escolas de 2º grau no município de Campinas

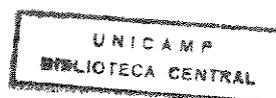
LUCIA HELENA MANZOCHI 319

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Lucia Helena Manzochi
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada
como exigência parcial
para obtenção do título
de Mestre em Ecologia
Programa de Pós-graduação
em Ecologia - IB - sob
orientação do Prof. Dr.
Archimedes Perez Filho

CAMPINAS

1994



PARTICIPAÇÃO DO ENSINO DE ECOLOGIA EM UMA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL VOLTADA PARA A FORMAÇÃO DA CIDADANIA

VOLUME I - Cidadania e educação para a cidadania
Conceitos no ensino de Ecologia

AGRADECIMENTOS:

Ao Prof. Dr. Archimedes Perez Filho, pela oportunidade que me deu de realizar este trabalho, pela confiança e pelo apoio que me dedicou durante estes quatro anos de mestrado.

Ao Prof. Dr. Keith S. Brown, pela forma atenciosa com que me recebeu quando cheguei à UNICAMP e pelas oportunidades que me proporcionou de me aprofundar em assuntos que foram bastante úteis neste trabalho.

A Profa. Dra. Rosely Schnitzler, da Faculdade de Educação da UNICAMP, pela sua maneira aberta e entusiasmada de trocar idéias e de ensinar, e pela disponibilidade em discutir metodologia de pesquisa, quando eu dava os primeiros passos neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Hilário Fracalanza, da FE-UNICAMP, pela sua disponibilidade e contribuição em trocar idéias sobre o trabalho, quando eu estava iniciando a coleta de dados nas escolas.

A Lucia da Costa Ferreira, do NEPAM, pela sua receptividade, pelo estímulo, pelas sugestões sobre metodologia de pesquisa e outras inúmeras trocas de idéias ao longo deste trabalho, e por ter me dado "o primeiro caderno de campo", gesto que me "empurrou" da teoria para a prática, na hora exata em que eu precisava disso.

Ao Marcos Sorrentino, pela leitura de parte do texto deste trabalho, pelas valiosas sugestões e pelo estímulo que representa sua forma autêntica e entusiasmada de considerar as idéias e o trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcos Reigota, pelas trocas de idéias que ocorreram em fases iniciais deste trabalho.

A Rose e à Ivonete, secretárias da diretoria da FEAGRI e do NEPAM, respectivamente, pela paciência e eficiência com que atenderam minhas solicitações, sempre que delas precisei.

A todo o pessoal da Biblioteca da Biologia, pelo atendimento nesses anos de consulta à biblioteca.

Ao Seu Zezinho, do xerox da Educação Física, à Vanda e ao Fausto, pelo capricho, pela dedicação, paciência e eficiência.

A Zaira, professora de Português do meu ginásio, que sabia o significado de "educar", e que sabia fazê-lo, também. Será sempre um exemplo.

Ao Pascarelli (in memoriam), pelo incentivo e por ter sido sua "sobrinha".

Aos meus alunos dos colégios Equipe e Caravelas, de São Paulo, com os quais aprendi muitas coisas, que também deram significado a este trabalho.

Ao Ernesto, à Regina, à Nair e ao Professor João, pelo importantíssimo "apoio de fundo" que significaram em diferentes momentos, enquanto eu realizava este trabalho.

Ao Paulo, pela amizade e pelos nossos "cafés com ecologia e educação", quando este trabalho estava ainda em estado embrionário.

A Priscila, pela amizade, pela "praia", pelo "Telepris" (que foi fundamental na concretização deste trabalho), e pela leitura e sugestões a respeito de alguns trechos do trabalho.

A Mari, à Mônica, à Célia, pelos nossos tempos de "Inocentes do Cambuí", e pela "praia", também. Ao Tuco, por este tempo, também.

A Mari, ao Luciano, ao Adriano: pela amizade e pela força "nas horas de aperto" (que não foram poucas...);

A Júnia, pelas Artes, pela amizade e pela "praia".

A Andrea, pelos tempos de "tomar sol contando milho" e pela grande amizade.

Ao Lu, pela amizade recente, mas cheia de coisas em comum, entre elas o gosto pela Educação...

Aos amigos "de São Paulo": Janisete, Sílvia, Paulinho, Rick, Carla, Vicente, Ema: pelo "apoio moral", à distância, mas essencial.

Ao compadre Ri e à comadre Ana: pela amizade, pela presença (esporádica e/ou telefônica) e pela afilhada Carolina.

A vó Maria e à vó Nita, pelo "reforço espiritual".

Ao meu irmão Luiz, pela presença, pela paciência e pelas "contribuições bibliográficas" (entre tantas outras...) a este trabalho.

Ao meu irm~
ao Marcos, pela presença, pela paciência e pelas
"contribuições informáticas" (entre várias outras também) a
este trabalho.

A Tê e ao Gustavo: pela presença, pelos olhos azuis e pelas
fraldas.

Aos meus pais: por tantas coisas, que se fosse escrevê-las
teriam muito mais páginas do que a "tese". Pelo carinho e
por todas as coisas que aprendi com eles na vida. Por poder
estar aqui agora.

Aqui fica o meu agradecimento às escolas que responderam à pesquisa, aos seus Diretores(as) e professores.

As escolas:

Escola Comunitária de Campinas
EEPSG Jamil Gadia
Escola Americana de Campinas
EEPSG Tomás Alves
DEFAM
Colégio Técnico da UNICAMP (COTUCA)
Colégio Batista
Colégio Integral
EEPSG José Maria Matosinho
EEPSG Profa. Maria Julieta Cartezani
EEPSG Culto à Ciência
EEPSG Prof. Joaquim Ferreira Lima

... meu reconhecimento pela oportunidade de ter acompanhado aulas e atividades, nas fases de treinamento e coleta definitiva de dados desta pesquisa.

Especialmente às professoras e professores que abriram as portas de suas salas de aula, e que além disso estiveram sempre disponíveis a dar seus relatos e emprestar materiais (todas essas contribuições fundamentais, sem as quais este trabalho não existiria:

João, Caio, Salvador, Vivian, Beth, Vincenza, Oswaldo, Fátima, Humberto, Raquel, Simões, Rubim, Adilson, Paulo, Adwaldi, Torquato, Moacir, Maria Enides.

Agradeço também aos alunos e outras pessoas que, nas escolas, contribuíram de diversas maneiras para a realização desta pesquisa.

RESUMO:

No intuito de avaliar a colaboração dada pelo ensino de Ecologia no 2º grau para a formação de "cidadãos ambientalmente educados", foi desenvolvido referencial teórico sobre cidadania e educação para a cidadania, conceitos ecológicos necessários para compreensão dos "princípios da sustentabilidade" (e colaboração possível das diferentes sub-áreas da Ecologia para este entendimento) e sobre valores, habilidades, atitudes e comportamentos adequados ao cidadão ambientalmente educado, assim como sobre metodologias apropriadas para se trabalhar com estes aspectos em sala de aula. Foi realizada análise qualitativa a partir da observação direta (de aulas de Ecologia em sala e atividades extra-classe de educação ambiental) e de fontes secundárias (relatórios, cadernos, fotos) em escolas públicas e particulares de Campinas-SP. Foram realizadas entrevistas para conhecer as concepções dos professores de Biologia sobre cidadania e educação ambiental, objetivos ao ensinar Ecologia e dificuldades encontradas na prática pedagógica cotidiana. O confronto destes dados com o referencial teórico mostrou que existe uma tendência de incorporação da temática ambiental pelo ensino de Ecologia no 2º grau, mas há problemas no enfoque dado aos conceitos ecológicos e às questões ambientais e carência de metodologias apropriadas para suscitar a discussão de valores e propiciar o desenvolvimento de habilidades, atitudes e comportamentos adequados ao cidadão ambientalmente educado.

ABSTRACT

In order to assess if and how the teaching of Ecology at secondary school level is collaborating to the formation of "environmentally responsible citizens", we have gathered information about "citizenship" and "citizenship education", and have proceeded to a theoretical reflection about the concepts of Ecology that are needed to the comprehension of the "principles for sustainability" (and the collaboration that each subarea of Ecology can offer to that); we have also gathered information about the values, skills, attitudes and behaviour that are appropriate to the environmentally responsible citizen, and about the methodologies that can be used in the classroom to help shaping this environmental citizenship. Data were collected by directed observation (of Ecology classes in the classroom and outdoor environmental education activities) and from secondary sources (students' notebooks, reports, photos) at public and private schools in Campinas-SP. The Biology teachers' conceptions about "citizenship" and "environmental education", as well as their objectives while teaching Ecology and the obstacles that they face in everyday work were collected by semi-structured interviews. By comparing these data to theoretical reflection, we have concluded that: there already is a tendency of incorporation of environmental issues in the teaching of Ecology at secondary level, but there are some problems in the way that ecological concepts and environmental issues are treated and there is a lack of adequate methodologies to foster values discussion and to help developing skills, attitudes and behaviour that are compatible with environmental citizenship.

INDICE:

VOLUME I:

Introdução	p.1
Metodologia e universo da pesquisa	p.8
Capítulo I - Cidadania e Educação para a Cidadania	p.23
Capítulo II - Conceitos no ensino de Ecologia	p.47
1ª parte: Referencial teórico	p.47
A) Os conceitos ecológicos necessários para que se possa compreender os "Princípios para a vida sustentável"	p.51
B) Contribuições da Ecologia Evolutiva e da Ecologia de Sistemas.....	p.59
C) Lacunas: Ecologia Humana, Ecologia Cultural, Ecologia Social, Conservacionismo, Ecologismo	p.64
D) A Ecologia na Proposta Curricular de Biologia da Rede Estadual e no livro didático de 2º grau ..	p.76
E) Os conceitos organizados em blocos temáticos ..	p.88
Blocos I e II: Fluxo de energia nos ecossistemas; Matéria nos ecossistemas	p.89
Bloco III: Dinâmica de Populações	p.101
Bloco IV: Comunidades	p.113
Bloco V: Ecossistemas	p.126

2ª parte: Os conceitos abordados em sala de aula	p.148
Blocos temáticos I e II	p.153
Bloco temático III	p.190
Bloco temático IV	p.214
Bloco temático V	p.242

VOLUME II:

Capítulo III - Valores no ensino de Ecologia	p.271
--	-------

1ª parte: Referencial teórico	p.271
--	-------

A) A necessidade de se trabalhar com valores:

Porque a educação deve trabalhar com valores	p.273
--	-------

Necessidade de trabalhar com valores na EA	p.290
--	-------

B) Metodologias para se trabalhar com valores ... p.296

C) Que valores: elementos de uma ética ambiental p.307

D) Ensino de Ecologia no 2º grau e valores p.316

2ª parte: Os valores em sala de aula	p.322
---	-------

I - Os trabalhos dentro de sala de aula

p.323

II - Os trabalhos extra-classe

p.352

Capítulo IV - Habilidades, atitudes e comportamentos no ensino de Ecologia	p.403
1ª parte: Referencial teórico	p.403
Atitude e Comportamento	p.403
A) A necessidade de se trabalhar com habilidades, atitudes e comportamentos (H-A-C):	
Porque a educação deve trabalhar com H-A-C	p.408
Necessidade de se trabalhar com H-A-C em educação ambiental	p.415
B) Formação do "Comportamento Ambientalmente Responsável"	p.424
C) Metodologias para se trabalhar com H-A-C	p.429
D) "Quais H-A-C?"	p.447
E) Ensino de Ecologia no 2º grau, habilidades, atitudes e comportamentos	p.450
2ª parte: Habilidades, atitudes e comportamentos na sala de aula	p.456
O trabalho de cada escola	p.457

Capítulo V - A voz dos professores: suas concepções e as
dificuldades encontradas na prática pedagógica... p.474

Bloco I: O professor fala de sua experiência de
ensinar Ecologia p.475

Bloco II: O professor fala de Educação Ambiental p.490

Bloco III: O professor fala sobre "Cidadania" ... p.512

Conclusões gerais e recomendações p.524

Referências bibliográficas p.535

Anexos i-x

Introdução: SER UM CIDADÃO AMBIENTALMENTE EDUCADO:

Se considerarmos como cidadão – de maneira muito sintética e tendo como "background" a reflexão que apresentamos a seguir sobre cidadania – o indivíduo "apto a produzir/participar da transformação social" do mundo onde vive, podemos considerar como "cidadão ambientalmente educado" aquele que é apto a produzir/participar de transformações relacionadas a questões ambientais do mundo em que vive. Para isso, é necessário:

- 1) entender a problemática ambiental do mundo atual;
- 2) se situar pessoalmente e enquanto grupo social em relação a esta problemática;
- 3) ter capacidade efetiva de atuar em relação a estas questões.

Vamos detalhar um pouco mais, mostrando os elementos que, a nosso ver, estão implícitos nesta trajetória que vai da compreensão dos problemas ambientais à capacidade de atuar em relação a eles...

Para entender minimamente a problemática ambiental do mundo atual, é preciso abordar a questão das relações entre o homem e a natureza e das representações que este faz destas relações; é preciso dispor de informações ecológicas básicas (conceitos, "conteúdo") e é preciso discutir minimamente a questão do desenvolvimento e da sustentabilidade.

A partir disto, é necessário que o indivíduo tenha uma posição clara dentro de um referencial de valores, ou seja: frente às informações que constituem aquele primeiro conjunto de requisitos, quais são as suas opiniões e convicções pessoais? Esta etapa envolve a discussão sobre algo que poderíamos denominar "ética ambiental".

Por último, tendo se situado no referencial de valores, é preciso dominar as habilidades necessárias para a ação. Trata-se de não apenas "entender" a questão ambiental e ter opiniões próprias a respeito, mas de atuar sobre a sua realidade no que diz respeito a questões ambientais. E essa atuação requer que o indivíduo tenha motivação e que domine as habilidades necessárias para agir. Que habilidades são essas? Como elementos iniciais para uma reflexão, podemos apontar: saber dialogar, saber trabalhar em grupos, saber se organizar enquanto grupo, ter capacidade de negociação, diplomacia, disposição para entendimentos políticos, saber lidar com burocracia, conhecer canais institucionais adequados e como interagir com eles, ter auto-confiança para se posicionar e atuar, ter motivação para participar,

perceber sua importância enquanto indivíduo e enquanto parte de um grupo maior, saber identificar/detectar problemas, saber propor alternativas de solução, saber testar estas alternativas e avaliá-las, dominar linguagem específica básica para poder se comunicar com especialistas.

E quanto à ação:

Naturalmente, as ações adequadas dependem dos problemas que se tem em vista resolver, que variam de local para local, de uma situação para outra, de modo que não faria sentido listá-las. Mas cabe considerar que o cidadão ambientalmente educado pode atuar em dois níveis distintos:

a) no nível individual (por exemplo: separar lixo, estabelecer para si um padrão de consumo menos lesivo ao ambiente, etc.);

b) no nível social (por exemplo: se envolvendo com sua comunidade para tratar de questões locais, se organizando para reivindicar e atuar, trabalhando em ações educativas, etc.).

A ESCOLA E O ENSINO DE ECOLOGIA:

Postas estas considerações iniciais, nosso objetivo aqui é pensar como o ensino de ecologia, dentro do sistema escolar, pode colaborar para um processo educativo realmente comprometido com a tarefa de formar "cidadãos ambientalmente educados".

A primeira questão que se coloca é: em que medida a escola, enquanto instituição, pode ser o local onde o aluno terá vivências apropriadas para desenvolver habilidades do tipo das apontadas acima e oportunidades para aprender a participar e atuar sobre sua realidade?

Em segundo lugar, é necessário definir qual é o papel específico da ecologia neste quadro, em que medida ela, enquanto parte da disciplina Biologia (no 2º grau), pode contribuir?

Acreditamos que não é possível ter uma postura ingênua, que desconheça que a escola, enquanto instituição da sociedade, tem o papel de perpetuar o "status quo", o que já foi brilhantemente abordado por Mello (1982), entre outros autores. Da mesma forma, Giroux (1983), baseado em Althusser e em Bowles e Gintis, nos fala da escola enquanto "aparelho ideológico do Estado", que "usa seus recursos materiais e ideológicos para reproduzir as relações sociais e as atitudes necessárias para manter a divisão social do

trabalho (que sustenta as relações de produção hoje existentes)".

Muitos aspectos da escola colaboram para o seu papel de veículo da reprodução social e cultural: uma educação reducionista, esvaziada de valores e voltada para o "conteúdo"; a valorização implícita dos padrões culturais das classes dominantes; a própria estrutura e organização da escola, que dificultam o desenvolvimento de práticas pedagógicas que tenham como objetivo romper com esta situação: cadeiras pregadas ao chão, em fileiras, indicando pouca disposição para o trabalho em grupos; classes muito numerosas, inviabilizando, no mais das vezes, a discussão que leve ao posicionamento de cada aluno, reforçando o esquema de aulas expositivas, onde o aluno assume uma posição passiva demais, de receptor do conhecimento; pouca ou nenhuma possibilidade de interação efetiva das diferentes disciplinas, devido ao esquema de horários e divisão espacial para o trabalho na escola - isso sem falar da indisposição que o corpo administrativo da escola demonstra, muitas vezes, em relação a professores que tentam, apesar de todas as dificuldades estruturais, romper com as barreiras e "criar novos espaços", ainda que precários.

Frente a tudo isto, percebemos que há dificuldades sérias quando tentamos pensar uma escola que possa ser o lugar onde o aluno terá oportunidades de desenvolver as competências que julgamos necessárias para que venha a se

tornar um "cidadão ambientalmente educado", conforme discutido anteriormente.

Por outro lado, cremos que a tarefa não é impossível e que vale a pena trabalhar no sentido de superar as barreiras que encontramos. Acreditamos que há possibilidades de se usar o espaço da escola para uma ação transformadora da sociedade, ainda que esta não seja a "finalidade" para a qual a mesma é concebida pelo próprio sistema que a mantém.

Temos a convicção de que a superação desta situação requer mudanças estruturais e de mentalidade dentro da escola, que precisam permear todos os segmentos que ali atuam (professores, alunos, funcionários, administração) e também fora dela (pais, órgãos responsáveis por definir as diretrizes educacionais, etc.).

Ao mesmo tempo, acreditamos que a sala de aula, enquanto microcosmo onde se dá a ação educativa cotidiana, a interação fundamental entre professores e alunos, é um espaço aonde se pode (e se deve) começar a trabalhar neste sentido.

Trazendo a questão para o aspecto prático, pensamos que a ação pedagógica se dá primordialmente baseada num conteúdo que deve ser ensinado/aprendido e em metodologias através das quais se busca efetivar o aprendizado. Assim, é nesses conteúdos e metodologias que vamos buscar formas de concretizar uma educação voltada para a formação da cidadania.

Especificamente em relação ao ensino de ecologia, que é objetivo de nossa análise, trata-se de realizar uma reflexão a respeito de quais os CONCEITOS ECOLOGICOS ("conteúdos") relevantes para a formação do "cidadão ambientalmente educado" e quais as METODOLOGIAS apropriadas para promover uma aprendizagem que propicie a discussão de VALORES e o desenvolvimento de HABILIDADES, ATITUDES e COMPORTAMENTOS apontados como necessários a esta "cidadania ambiental".

Uma vez construído o referencial teórico, procuraremos confrontá-lo à realidade do ensino de Ecologia que se efetiva nas escolas de 2º grau.

METODOLOGIA E UNIVERSO DA PESQUISA:

A) METODOLOGIA:

Para conhecer o ensino de Ecologia que se efetiva no 2º grau, assim como a situação da educação ambiental neste nível do ensino, nos propusemos a acompanhar aulas de Ecologia (dentro da disciplina Biologia) e atividades de educação ambiental em escolas públicas e particulares do município de Campinas.

Optamos por uma abordagem qualitativa, que permitiu acompanhar de perto (e, assim, conhecer em maior profundidade) as situações de sala de aula, as atividades extra-classe e o próprio contexto escolar mais amplo, dentro do qual tais atividades ocorriam, ainda que para isto tenha sido necessário acompanhar um número relativamente pequeno de escolas (nosso trabalho se concentrou em 14 das 64 escolas de 2º grau de Campinas - detalhes sobre a definição da amostra são fornecidos mais adiante neste capítulo).

Passamos a descrever os procedimentos relativos à coleta e à análise dos dados:

I - A coleta de dados:

1a. etapa: O primeiro contato com as escolas de 2o. grau de Campinas foi feito através de carta, na qual se perguntou se a escola realizava educação ambiental neste nível do ensino;

em caso afirmativo, quais as disciplinas envolvidas neste trabalho e com quem se deveria entrar em contato para conversar a respeito com mais detalhes.

2a. etapa: Foram realizadas entrevistas com as pessoas indicadas em cada escola, para apresentação da pesquisadora e dos objetivos da pesquisa e para conhecimento das atividades realizadas pela escola em termos de E.A.. Neste contato, se procurou saber sobre a viabilidade de se acompanhar as aulas de Ecologia do professor de Biologia e as atividades de E.A. existentes na escola.

3a. etapa: A coleta de dados a respeito do ensino de ecologia foi feita por observação direta (Rosenshine & Furst 1973) em sala de aula, acompanhando-se no mínimo uma turma de cada professor de Biologia envolvido na pesquisa, durante o período em que ensinou ecologia. Quanto às atividades interdisciplinares de E.A., a coleta de dados foi feita pelo acompanhamento direto das mesmas em campo (sejam elas excursões para estudos do meio, visitas a Instituições, etc.). A definição dos aspectos que seriam enfocados nestas observações diretas propiciou a construção de duas "grades de observação" (uma para as aulas de ecologia, outra para as atividades de E.A. extra-classe - ver Anexo 1), que serviram para orientar a coleta dos dados (De Ketele s/d; Domingues 1985). Além da observação direta, recorreremos a fontes secundárias de informações (Lüdke e André 1986) para

complementar a coleta de dados, nos casos em que isto foi necessário e pertinente. Essas fontes secundárias foram: entrevistas em profundidade com professores (para a obtenção de relatos de experiências realizadas anteriormente ao período de coleta de dados desta pesquisa), registros de aulas dos alunos (cadernos e apostilas), registros na forma de fotos, vídeos, cartazes, relatórios sobre exposições, excursões, feiras de Ciências, etc.

4a. etapa: Depois de encerrada a fase de observação direta em cada escola, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os professores envolvidos na pesquisa, para coletar dados a respeito dos objetivos que têm ao ensinar Ecologia, das dificuldades que encontram para concretizá-los, das suas concepções de "cidadania" e de "educação ambiental" e sobre suas opiniões a respeito da colaboração que o professor de Biologia, através de sua disciplina, pode dar à educação ambiental e à formação da cidadania de seus alunos (o roteiro básico utilizado para as entrevistas encontra-se no Anexo 2). A decisão de se realizar esta etapa apenas depois do encerramento da fase de observação direta se deveu ao fato de que, neste ponto, professor e pesquisadora já estariam mais familiarizados e isto poderia ser um fator importante afetando a disposição do professor em fornecer informações e falar abertamente sobre suas concepções e dificuldades. Além disso, permitiria à pesquisadora o aprofundamento em algumas questões que

pudessem ter surgido a partir das observações diretas (Lüdke e André 1986 - cap.3).

II - A análise dos dados:

Tratando-se de uma abordagem qualitativa de pesquisa e considerando-se que a coleta de dados foi realizada primordialmente na forma de registro manuscrito (transcrição integral) das aulas de ecologia assistidas e das atividades extra-classe acompanhadas, assim como das entrevistas realizadas, foi necessária uma primeira fase de digitação e análise deste material, onde, a partir da leitura recorrente dos registros, de forma exaustiva, foi feita uma codificação preliminar, que permitiu que emergissem "perfis", "padrões", pontos comuns e peculiaridades no trabalho de cada uma das escolas, em relação aos temas centrais da nossa análise (conceitos, valores e atitudes). Os "padrões" percebidos nos dados coletados e as inferências deles decorrentes foram confrontados ao referencial teórico, desenvolvido a partir do estudo da bibliografia sobre aqueles temas centrais.

As entrevistas realizadas com os professores (a respeito de seus objetivos, dificuldades e concepções) foram submetidas a uma análise iluminativa (desdobramento em categorias e posterior análise de seus componentes) (Pagotto 1988; Carvalho 1989).

B) O UNIVERSO DA PESQUISA:

I - Universo da pesquisa e definição da amostra:

A carta explicando resumidamente os objetivos da pesquisa (Anexo 3) foi enviada a todas as escolas de 2o. grau de Campinas (segundo listagem obtida na DRE-Campinas), em agosto de 1991. São 64 escolas, sendo 45 estaduais (70,3%) e 19 particulares (29,7%). Até dezembro de 1991, 26 escolas haviam retornado suas respostas à pesquisadora, também por correio. Desde então, não houve mais respostas. Isto significa um índice de respostas de 40,6%, que pode ser considerado bastante satisfatório em "surveys" realizados através de correio, onde o retorno costuma ser de cerca de 30%.

- As escolas que responderam:

Deste conjunto de 26 escolas, 19 são estaduais e 7 são particulares (representando 73,1% e 26,9%, respectivamente), podendo-se considerar que foi mantida a proporcionalidade encontrada no universo total de escolas de 2o. grau do município.

Das 26 escolas, 14 delas (53,8%) informaram realizar educação ambiental a nível de 2o. grau, sendo três delas particulares e 11 públicas (respectivamente, 27,8% e 78,6%). O quadro 1 sintetiza os dados sobre o universo da pesquisa).

Quadro 1. O universo da pesquisa.

o contato por correio foi feito com:	sendo:	responderam a pesquisa:	sendo:	afirmaram realizar E.A. no 2o. grau:	sendo:
todas as 64 escolas de 2o. grau de Campinas	estaduais: 45 (70,3%)	26 escolas (40,6%)	estaduais: 19 (73,1%)	14 escolas (53,8%)	estaduais: 11 (78,6%) particulares 3 (21,4%)
	particulares: 19 (29,7%)		particulares: 7 (26,9%)	afirmaram não realizar E.A. no 2o. grau: 12 escolas (46,2%)	
		não responderam:			
		38 escolas (59,4%)			

Em relação ao item "Em que disciplina se realizam tais atividades, as respostas se distribuíram conforme mostra o quadro 2 (obs.: várias escolas deram resposta múltipla à questão, de onde resulta o número de respostas apontado no quadro).

Quadro 2. Disciplinas em que as escolas declararam realizar educ. ambiental

BIOLOGIA	11 escolas
GEOGRAFIA	9 escolas
OUTRA DISCIPLINA	5 escolas
VARIAS DISCIPLINAS EM CONJUNTO	7 escolas

Foram feitos contatos para entrevistas nas 14 escolas que declararam realizar atividades de E.A. a nível de 2o. grau. A fase de entrevistas se estendeu de setembro de 1991 a março de 1992, devido à interferência de fatores tais como: greve de professores da escola pública; greve dos correios e greve dos transportes coletivos, ocorridas ao longo do 2o. semestre letivo de 1991. Nestes contatos, foi obtida permissão para o acompanhamento das aulas de Ecologia e das atividades de educação ambiental em todas as 14 escolas. O quadro 3 indica o tipo de participação de cada escola na pesquisa: o(s) momento(s) da pesquisa em que cada escola participou (se na fase de treinamento da pesquisadora, se na coleta de dados definitiva ou em ambas) e o tipo de atividade que foi acompanhado em cada escola (o trabalho cotidiano em sala de aula ou atividades extra-classe). No caso das atividades extra-classe, o quadro indica se houve acompanhamento por observação direta ou se a informação foi recuperada através de fontes secundárias (entrevistas, relatos, relatórios, fotos e outros tipos de registros).

Quadro 3 . Tipo de participacao de cada escola na pesquisa.

	Fase de treinamento	Coleta de dados definitiva	Observacao em sala	Atividade extra-classe		Observacoes
				Obs.direta	Fonte Zaria	
ESCOLA 1	x	x	x	x		
ESCOLA 2		x	x			deu um semestre de Ecologia
ESCOLA 3		x	x			Ecologia se estendeu por todo o ano letivo (devido as graves)
ESCOLA 4	x	x	x			
ESCOLA 5	x	x	x			
ESCOLA 6	x	x			x	professor nao conseguiu aulas de Biologia na atribuicao em 1992
ESCOLA 7	x	x	x	x	x	seja aula nao apropriado para analise (nao ha bimestre de Ecologia)
ESCOLA 8		x			x	mudanca dos professores que faziam trabalho em disciplina em 1991
ESCOLA 9						prof. de Biologia deu aulas de Ecologia no 2o grau
ESCOLA 10	x	x	x			seja aula nao apropriado para a analise
ESCOLA 11	x					Ecologia no 4o bimestre letivo (fora do periodo de coleta de dados)
ESCOLA 12		x	x			professor de Geografia realiza EA em Biologia. Ecologia no 4o bimestre letivo
ESCOLA 13						professor mudou de escola, trabalho de EA era com 1o grau
ESCOLA 14		x	x			nao conseguimos efetivar a observacao, escola foi descartada da amostra

I.1 - A fase de treinamento para coleta de dados nas escolas:

A fase de observação foi iniciada ainda no 2o. semestre de 1991, em sete escolas. O quadro 4 indica as escolas envolvidas, o período de observação e número de aulas assistidas nesta fase:

Quadro 4 . Fase de treinamento: escolas envolvidas, período de observação e número de aulas assistidas.

escola	período de observação	no. aulas assistidas
1	14 novembro 1991	1
4	21 a 30 outubro 1991	5
5	13 novembro 1991	1
6	30 outubro a 6 novembro 1991	2
7	6 a 20 novembro 1991	6
10	23 outubro a 6 novembro 1991	2
11	1 a 6 novembro 1991	2
total: 7 escolas		total: 19 horas-aula

O número de aulas observadas foi bastante reduzido, e este período foi considerado como de treinamento da pesquisadora, tendo sido útil também para o levantamento preliminar de algumas questões importantes relativas aos parâmetros a serem observados e à forma mais adequada de registrá-los.

A partir das observações em sala de aula realizadas na fase de treinamento, a grade de observações foi aprimorada, tornando-se mais clara, funcional e objetiva. Foi decidido que ela não seria diretamente utilizada nos momentos de observação em sala de aula, mas permaneceria como referencial que a pesquisadora deveria manter em mente durante as observações.

I.2 - A coleta definitiva de dados:

a) Observações em sala de aula realizadas no ano letivo de 1992:

No início do período letivo de 1992, foram retomados os contatos com as escolas. Em várias das escolas, foi necessário começar de novo, devido ao fato do professor de Biologia ter deixado a escola (viagem profissional para o Exterior; mudança de escola), ter mudado de período (diurno/noturno) e até mesmo ter mudado de disciplina (caso de professores não efetivos que dependem da oferta de aulas na época da atribuição). Mudanças de pessoal administrativo em algumas escolas tiveram o mesmo efeito. Assim sendo, a coleta dos dados sofreu novo atraso, até que a apresentação da pesquisadora e dos objetivos da pesquisa pudesse ser feita e o consentimento da escola e/ou do professor, novamente obtido.

A coleta foi planejada de modo a permitir que fossem acompanhadas todas as escolas que figuram no quadro 3 ("Tipo de participação de cada escola na pesquisa"), onde o ensino de ecologia se daria no primeiro semestre de 1992. Escolas onde o bimestre de ecologia seria o último do ano foram descartadas (escolas 6 e 11; a escola 6 foi mantida na pesquisa na parte referente a atividades de educação ambiental extra-classe). Também foi descartada uma escola onde se constatou que as atividades de EA na realidade eram

desenvolvidas no primeiro grau, fugindo ao objetivo de nossa pesquisa (escola 13) e uma escola onde consideramos que o esforço para coleta de dados não estava dando resultados (em cerca de um mês, não conseguimos assistir nenhuma aula, devido a mudanças freqüentes de horários das aulas, faltas numerosas da professora e feriados - escola 14). Nas escolas 8 e 9, os professores de Biologia declararam não ensinar ecologia; estas escolas foram mantidas na pesquisa devido ao interesse em se acompanhar atividades extra-classe/interdisciplinares de educação ambiental no segundo grau.

A escola 7 não tem um bimestre específico para Ecologia. Trabalha "Dinâmica da natureza" em Biologia, na 1ª série do 2º grau. Acompanhamos essas aulas de 13 de abril a 6 de julho de 1992, totalizando 22 horas de observação. O conteúdo abordado foi: caracterização vegetal/animal; fotossíntese e respiração; os cinco reinos (Monera, Protista, Fungi, Vegetal, Animal; um vídeo sobre o cacique Raoni; visita ao Parque do Taquaral; sexualidade; filme "O Urso". Consideramos que este conjunto era inconsistente para submetê-lo ao mesmo tipo de análise que fizemos com os conceitos das escolas 1 a 5. Esta escola foi mantida na pesquisa, na parte referente a atividades extra-classe/interdisciplinares.

Escola 10: não houve um período concentrado de estudo de Ecologia. O período em que fomos chamados para realizar nossas observações (de 6 a 28 de maio de 1992) foi utilizado

para que os alunos dessem seminários (em grupos). Os temas dos seminários foram: "Taxonomia - estudo da classificação"; "O ambiente"; "População"; "Ecossistemas"; "Biomas"; "Poluição". O conteúdo foi considerado inconsistente para a realização de nossa análise.

Na escola 12, o professor indicado para conversarmos sobre educação ambiental foi o de Geografia. Acompanhamos suas aulas no período de 17 de março a 4 de maio, para observação de atividades de debates em torno de notícias de jornal trazidas pelos alunos sobre temas ambientais. O professor de Biologia entrevistado nos relatou que Ecologia era tema do 4º bimestre letivo (portanto, fora do nosso período de coleta de dados). Assim, esta escola ficou de fora de nossa análise. O quadro 5 apresenta dados sobre as escolas em que foi acompanhado o trabalho em sala de aula: período de observação, carga horária semanal de Biologia, número de aulas de Ecologia dadas no período (por classe), número de aulas de Ecologia observadas no período (por classe), porcentagem de cobertura da observação e número de classes observadas.

Quadro 5 . Coleta definitiva: escolas envolvidas, carga horária dada e observada, porcentagem de cobertura da observação.

escola	período de observação (em 1992)	carga horária semanal de Biologia	nº aulas de Ecologia dadas (por classe)	nº aulas de Ecologia observadas (por classe)	% de cobertura da observação	nº de classes observadas
1	11/março a 20/mayo	2h-aula/classe	16	10	= 62%	1
2	18/março a 11/setembro + 18 e 20/novembro	3h-aula/classe	61	24	= 40%	1
3	7/mayo a 12/novembro	2h-aula/classe	32	18	= 56%	1
4	3/fevereiro a 1/abril	3h-aula/classe	19,20,19,20	9,13,14,14	= 50% , 65% , 73% , 70%	4
5	27/fevereiro a 2/abril	4h-aula/classe + 4 laborat /mes	25: 26 (teóricas) 4 (laboratorios)	13, 10 (teóricas) 4 (laboratorios)	= 58% , 38% , 100%	2
7	13/abril a 6/junho	5h-aula/classe	43	21	= 48%	1
10	6/mayo a 28/mayo	6h-aula/classe	24	18	= 75%	-
11	17/março a 4/mayo	2h-aula/classe	(geografia)	12 (geografia)	2

b) As atividades extra-classe/interdisciplinares de EA:

As atividades extra-classe/interdisciplinares de educação ambiental foram observadas diretamente, quando ocorreram no ano letivo de 1992, ou recuperadas através de relatos e registros, no caso das ocorridas anteriormente ao período definitivo da nossa coleta de dados. O quadro 6 dá informações sobre as escolas envolvidas nestas atividades.

Quadro 6 . Atividades extra-classe e/ou interdisciplinares: escolas envolvidas, tipo de atividade, e fonte de informacao.

escola	atividade(s) realizada(s)	fonte de informacao	
		primaria	secundaria
1	Coleta seletiva de lixo na escola Semana do Meio Ambiente Visita a Serra do Japi	x x x	x
6	Estudo do Meio em Souza		x
7	Visita ao Parque Taquara Projeto interdisciplinar: a questao energetica	x x	x
8	Projeto interdisciplinar		x
9	Dia da Cidadania	x	

II - Caracterização das escolas participantes:

Toda pesquisa que implique na presença direta do pesquisador em sala de aula e dentro da escola, quase que cotidianamente, envolve questões éticas, que devem ser tratadas com respeito por parte do pesquisador, sobretudo se se pretende que a realização de tal tipo de trabalho continue sendo aceita pelas escolas (sobre esta problemática, ver Lüdke e André 1986).

O procedimento usual para apresentação dos resultados deste tipo de pesquisa é atribuir um número a cada escola, mantendo sigilo quanto aos nomes de escolas e professores, e fornecendo uma caracterização básica de cada uma delas. É o que encontramos no quadro 7.

Quadro 7. Caracterização básica das escolas participantes da pesquisa.

escola	tipo de administração		período das aulas de 2º grau		tipo de curso oferecido		série em que estudam Ecologia
	pública	particular	diurno i* m.p.**	noturno	inciso profissionaliz (técnico)	magistério	
1	x		x			x	2a.
2		x	x		x		1a.
3	x			x	x		1a.
4		x		x		x	1a.
5		x	x		x		1a.
6	x		x			x	1a.
7	x		x				x
8	x			x	x		
9	x			x	x		
10		x	x		x		
11	x			x	x		
12	x		x		x		(geografia)
13	x			x	x		
14	x		x		x		1a.

* i = integral

** m.p. = meio período

A partir das informações contidas no quadro 7, é possível perceber que, apesar do número relativamente pequeno de escolas acompanhadas (14 escolas) em relação ao número total de escolas de 2º grau de Campinas (64 escolas), foram abrangidas pelas nossas observações realidades bastante diversas entre si: foram acompanhadas atividades em estabelecimentos de ensino público e particular; turmas de inciso ("colegial regular"), de profissionalizante ("cursos técnicos") e de magistério; aulas no período diurno (em escolas onde o aluno estuda em período integral e em escolas onde o aluno estuda meio período), aulas no período noturno.

Capítulo I - CIDADANIA E EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA:

Este trabalho se propõe a pensar a questão de um ensino de ecologia que possa contribuir de maneira efetiva para uma educação ambiental voltada para a formação da cidadania. Assim sendo, se faz necessária a construção de um referencial teórico, que explicita o que se entende por cidadania, e mais, quais as relações existentes entre cidadania e educação.

Höfling (1981), para analisar a concepção de cidadania presente nos livros de Estudos Sociais de 1ª a 6ª séries do primeiro grau, recupera este conceito a partir de Marshall e Pizzorno. A autora destaca que há três componentes básicos no conceito de cidadania: o civil, o político e o social.

Os direitos civis seriam aqueles relacionados à liberdade individual (de ir e vir, de imprensa, de pensamento e fé, direito à propriedade e à justiça, etc.) e têm raízes no Iluminismo do século XVIII. Os direitos políticos diriam respeito à participação no exercício do poder político, como membro, representante ou representado de um órgão político, direito de votar e ser votado, e teriam raízes mais evidentes no século XIX. Já os direitos sociais teriam surgido com força no século XX e são "todos aqueles relacionados a um mínimo de bem estar social do indivíduo na sociedade".

A autora acrescenta ainda que a cada uma destas "vertentes" da cidadania corresponderiam diferentes instituições da sociedade: os tribunais de justiça, aos direitos civis; os partidos e entidades políticas, aos direitos políticos; o sistema educacional e os serviços sociais, aos direitos sociais.

A cidadania, enquanto conceito de raízes liberais, diz respeito a direitos e deveres, a participação, e traz implícita uma idéia de "igualdade". Para Marshall, segundo Hofling (1981), existe uma "igualdade humana básica", independente de desigualdades sociais ou de classe. Esta igualdade está associada à participação integral na comunidade, alcançada através da cidadania. Já para Pizzorno, essa igualdade é relativa: há "áreas de igualdade" no interior de grupos solidários em termos de interesses comuns. Só se participa quando se está entre iguais. Ainda em Pizzorno, Höfling encontra referência a dois modelos de participação política (senso amplo e não partidário): o modelo de consciência de classe e o modelo da centralidade. Neste último, a posição social do indivíduo é medida através da correlação de diferentes fatores, como renda, profissão, instrução, nível de consumo, etc.. Existe uma relação estreita entre esta posição social e a posição do indivíduo em relação ao "centro" do grupo - mais próximo ou mais distante - o que determinaria suas possibilidades de participação neste grupo. Quanto mais elevada a posição social de uma pessoa, melhores possibilidades ela terá de

participação em diferentes níveis e circunstâncias, estando presente em diferentes atividades.

Contextualizando na nossa sociedade capitalista, Höfling (1981) coloca:

"Os indivíduos com melhores posições na hierarquia vertical da divisão do trabalho - e do capital - são também os melhores colocados na hierarquia das tomadas de decisão. São alijados do processo - a não ser quando criam mecanismos próprios de pressão - os indivíduos que não se incluem nas posições privilegiadas da estrutura social, e que representam a maioria de seus membros" (p.5).

Assim, considera que o exercício efetivo da cidadania é fundamental na direção da transformação das condições sociais consideradas injustas, mas que este conceito de cidadania com raízes liberais, com sua idéia implícita de "igualdade" apresenta certos limites para se pensar a questão da cidadania hoje.

Para Saviani (1986), ser cidadão é ser sujeito de direitos e deveres. O cidadão é "aquele que está capacitado a participar da vida da cidade literalmente, e , extensivamente, da vida da sociedade". Na origem, cidadão é o habitante da cidade, do burgo. A questão da cidadania se coloca com o advento do capitalismo, quando as relações

sociais passam a se estruturar em torno de uma base urbana e industrial e não mais em função das relações de trabalho e produção no campo, como ocorria na Idade Média.

Para Saviani, a participação se dá de diferentes formas, através de diferentes meios. "O próprio ato da participação exercita e capacita para a participação, formando e constituindo, portanto, o atributo da cidade" (1986, p.).

Ao estabelecer a relação entre cidadania e educação, o autor explica que, para os teóricos do liberalismo, na primeira metade do século XIX, era necessário criar sistemas nacionais de ensino, como forma de "transformar os súditos em cidadãos". Tratava-se de dar acesso ao saber sistemático e à cultura letrada, para que os súditos pudessem vir a fazer parte da vida da cidade.

Analisando nossa realidade histórica atual, Saviani fala do tripé "educação - trabalho - cidadania", onde teoricamente, os três elementos estão intrinsecamente relacionados. No entanto, aponta que na prática, o trabalho é visto pelo trabalhador como um veículo para exercer a sua cidadania (e a educação seria um preparo para isto), mas é visto pela burguesia meramente como "profissão" (e a educação, um processo para preparar o trabalhador para o mercado de trabalho e não mais que isto) - e é a visão da burguesia que predomina:

"Em outros termos, a educação passou a ser entendida, precipuamente, como um instrumento para

o desenvolvimento econômico, para o ajustamento dos indivíduos ao chamado mercado de trabalho, deixando-se em segundo plano, e mesmo na penumbra, a questão da educação como um instrumento de cidadania, como um instrumento de participação, de interferência nas decisões políticas, de expressão de pontos de vista sobre o modo de condução da coisa pública" (Saviani 1986, pág.79).

Assim, dos três objetivos básicos expressos na lei 5692/71 para o ensino de 1º e 2º graus (auto-realização do educando, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania), Saviani considera que apenas o segundo vêm sendo realmente buscado e que

"...resulta ser de fundamental importância que se pense a questão da cidadania como sendo um dos objetivos fundamentais da educação, a partir do qual devemos travar uma luta sem tréguas por uma educação básica comum, unitária, acessível a toda a população brasileira, independentemente de suas condições e das diferenças regionais" (pág.81).

Sem esta educação, o autor considera que as crianças "não se converterão em cidadãos com a possibilidade de participar dos destinos do país e interferir nas decisões e expressar seus interesses, seus pontos de vista" (pág.82).

Cury (1984), também abordando as relações entre escola, trabalho e cidadania, fala do contraste entre duas concepções: uma que considera que educar para a cidadania significa "educar o trabalhador para adequá-lo ao mercado de trabalho", sendo este o papel da escola no que diz respeito à formação da cidadania, e outra que considera que o direito à educação é um direito social, que independe da inserção do indivíduo no mercado de trabalho, sendo, portanto, dever do Estado garantir o acesso de todos a uma educação pública gratuita de boa qualidade. E mais: a cidadania estaria implícita no trabalho, "pois a construção da riqueza nacional, ainda que espoliada, não se faz sem o corpo coletivo de trabalhadores" (p.91). Disso decorre a idéia de que "trabalho, logo sou cidadão", tendo, portanto, os direitos de cidadão, entre eles o acesso à educação.

Ao mesmo tempo em que é um direito do cidadão, esta educação é condição para se formar a cidadania, porquanto sem uma educação básica digna o indivíduo encontraria dificuldades para uma participação efetiva na sociedade. Nas palavras do autor:

"Enquanto caminho e enquanto produto, a educação continua a cumprir seu papel de mediação fundamental para a participação" (Cury 1984, p.93).

O autor considera que uma educação voltada para a cidadania, dentro desta segunda concepção, não será

alcançada sem lutas, uma vez que historicamente, no Brasil, há um "impedimento à cidadania efetiva das classes populares":

"Basta ver a nossa formação social desde a Colônia e o Império e basta acenar para estudos feitos nesta área que apontam e denunciam a 'cidadania regulada', a 'subcidadania', a 'tradição autoritária e paternalista das elites' (...), sem esquecer os esquemas repressivos permanentes" (pp.91-92).

Para Cury, essa luta passa pela redefinição das políticas educacionais e deve incluir ações no sentido de conseguir:

- que a questão da escola pública e gratuita nos três níveis seja prioridade nas propostas políticas (eleitorais, de órgãos de associação e representação, etc.);
- a dignificação salarial do professor;
- a criação de condições para a qualificação permanente do professor.

Ainda dentro do tema da relação entre escola, trabalho e cidadania, Franco (1984) analisa a situação do ensino profissionalizante no Brasil.

Partindo do texto da lei 5692/71, que define os três objetivos básicos da educação de 1º e 2º graus no país (já comentados no início deste capítulo), coloca como primeira

questão o fato de que a existência formal destes direitos não garante sua efetivação:

"...o conceito de cidadania enfrenta um problema básico, qual seja o de compatibilizar a noção de uma igualdade abstrata e formal com a existência desigual de oportunidades sociais, econômicas e políticas" (p.95).

Assim, como pensar uma educação profissionalizante a nível de 2º grau que, além de preparar o aluno para exercer a função técnica "escolhida", também o prepare para o "exercício consciente da cidadania"?

Franco acredita que não é possível desprezar a perspectiva de terminalidade do 2º grau, diante da realidade sócio-econômica enfrentada pela maioria daqueles que se encaminham aos cursos profissionalizantes: muitos deles têm o desejo de continuar os estudos, ao mesmo tempo em que têm clara consciência das dificuldades que precisarão enfrentar para cursar o 3º grau (despreparo para o vestibular das escolas públicas e gratuitas, falta de condições financeiras para bancar os estudos em estabelecimentos particulares de ensino universitário). Assim, pensam que será uma vantagem ter o "curso técnico" e talvez vir a cursar uma faculdade já tendo um emprego propiciado por sua formação técnica.

Ao mesmo tempo, não é possível conceber que esta formação técnica inclua apenas "a descrição das atividades e/ou tarefas previstas para o desempenho desta ou daquela profissão" ou que seja suficiente "explicitar apenas os

diferentes campos de atuação profissional; as características pessoais requeridas para o exercício de determinada profissão; ou mesmo o código de ética a ser respeitado por profissionais de diferentes áreas" (Franco 1984, p.101). E acrescenta:

"Escola e trabalho fazem parte de uma mesma realidade, social e historicamente determinada. É fundamental que a escola de 2º grau não só prepare o aluno para compreender e enfrentar o mundo do trabalho e suas respectivas mediações, mas que também contribua para a formação de sua consciência política e social, unindo a 'teoria' à prática.

É no avanço desse compromisso que a escola tem um papel a cumprir como elemento da cidadania. E é na proposição de conteúdos mais comprometidos com a compreensão crítica da realidade que se situa sua contribuição para o exercício consciente dessa mesma cidadania" (Franco 1984, p.100).

Dentro destes pressupostos, a autora propõe que as disciplinas voltadas para a orientação profissional

"desenvolvam uma abordagem que leve em conta a complexidade e a concretude do mundo do trabalho. Ou seja, o trabalho e a produção social, o desenvolvimento do processo de trabalho, o histórico da força de trabalho, o histórico sobre

a divisão técnica e social do trabalho, as relações de trabalho, organização do trabalho, as teorias sobre o trabalho, etc., devem ser vistos no tempo e no espaço como resultado das diferentes forças sociais presentes na sociedade a cada momento histórico" (pp.101-110).

Assim, o aluno estaria sendo melhor preparado para "auto-identificar-se como sujeito da história capaz de refletir sobre suas condições reais de subsistência, seus conflitos e contradições, questionando-os de forma a se orientar para o exercício de uma prática social mais consciente e menos alienante" (Franco 1984, p.101).

Embora abordando questões distintas entre si (a questão do acesso à escola pública gratuita e de boa qualidade nos três níveis do ensino e a questão do ensino profissionalizante de 2º grau) e distintas também da que pretendemos abordar neste trabalho, as reflexões de Cury (1984) e as de Franco (1984) - assim como as dos demais autores aqui apresentados - colaboram para a nossa nos seguintes aspectos:

- apontam a educação como direito do cidadão e ao mesmo tempo como elemento importante para a formação dessa mesma cidadania;
- apontam que cidadania pressupõe participação;

- chamam atenção para as dificuldades de se concretizar a "igualdade" implícita no conceito de cidadania, diante das condições sócio-econômicas, políticas e culturais concretas de nossa sociedade;

- ao mesmo tempo reafirmam a importância de se buscar uma educação voltada para a cidadania;

- relacionam implícita ou explicitamente a idéia de cidadania à de transformação social;

- afirmam que formar para o exercício consciente da cidadania implica em levar o aluno a formar uma consciência crítica da realidade em que está inserido, levando-o a se perceber como sujeito histórico capaz de ter uma prática social menos alienante;

- apontam para possíveis ações ou medidas que podem colaborar na direção do desenvolvimento de uma educação para a cidadania: seja a nível macro (a questão das políticas educacionais, em Cury <1984>), seja a nível da ação pedagógica micro, na sala de aula (quais tópicos seriam relevantes e como deveriam ser abordados, em Franco <1984>).

Dallari (1984) reúne informações básicas a respeito do conceito de cidadão e mostra que este termo é utilizado com diferentes sentidos por diferentes pessoas e em diferentes épocas: Rousseau, no seu "Do Contrato Social" (séc. XVIII), considerava que só era cidadão o indivíduo que participasse da autoridade soberana, ou seja, que tivesse uso de direitos

políticos. Mas o termo "cidadão" também era usado para designar o habitante da cidade, o "burguês".

Na Revolução Francesa, o termo passou a ser usado com um sentido de atribuição de igualdade: todos eram cidadãos e não mais nobres ou plebeus, livres ou escravos. Essa cidadania implicava em "pertencer a um Estado" (sendo os cidadãos ingleses, franceses, etc.). Mais tarde, estabeleceu-se a noção de "cidadão ativo" para aquele que gozava de direitos políticos e "cidadão" para aquele que pertencia a um Estado, mas não gozava de direitos políticos (essa idéia tem raízes no Direito Romano).

Voltando a Saviani (1986), encontramos que o termo "cidadão" tem sua origem etimológica na "cidade". "Cidadão é, assim, o habitante da cidade. é, originalmente, o burguês, isto é, o habitante do burgo (cidade)". A raiz latina "civitas" (cidade) gerou "civilização", "cívico", "civil", etc.. Já a raiz grega "polis" (também cidade) gerou "político", "polido", etc. Assim, ser cidadão é participar ativamente da vida da cidade, isto é, da "polis". "Ser cidadão é, pois, agir policamente, quer dizer, agir segundo as exigências próprias da vida na cidade".

Covre (1986) também aborda as origens da noção de "cidadania", e o faz nos remetendo à questão da "organização dos indivíduos para gerir a coisa pública". Da associação dos indivíduos, surge uma situação em que cada um se encontra "protegido" pelo todo, porém sem perder sua liberdade anterior à associação. é o contrato social.

Num regime politico legitimo - conforme pensado por Rousseau - o homem seria ao mesmo tempo "cidadão" (enquanto associado particular participante da autoridade do soberano) e "súdito" (enquanto subordinado às leis do Estado). Não pode haver liberdade sem um certo grau de igualdade:

"A cidadania surge da passagem da perda da liberdade natural para o ganho da liberdade civil. A comunidade, esboçada por Rousseau, é a de cidadãos pequenos proprietários, de identificações de governantes e governados como uma forma de gerir a coisa pública. Cabe ao Estado zelar para manutenção desse "quantum" de propriedade que permite certa igualdade e liberdade" (p.175). Trata-se de garantir "que nenhum cidadão seja suficientemente opulento para poder comprar o outro, e que nenhum seja tão pobre que seja coagido a vender-se" (Rousseau, "Do Contrato Social" apud Covre, 1986).

Ainda em Covre, encontramos que a formulação da idéia de cidadania teria um "possível caráter universal". O contexto é a França da burguesia revolucionária, séc. XVIII: "é a primeira vez, na história da humanidade, que todos os homens são colocados como iguais perante a lei". No Iluminismo, essa igualdade tem base na idéia de resgate do direito natural, que "nasceu com todos", em contraposição à idéia de direito divino (que sustentava os soberanos até então). Segundo Cassirer (s/ data, apud Covre, 1986), a fonte deste pensamento está no humanismo do Renascimento,

que por sua vez "vai beber" nas formulações políticas dos gregos.

Passando para a questão da cidadania na nossa realidade cotidiana atual, vejamos o que nos dizem alguns autores...

Véras e Bonduki (1986), fazendo uma análise da questão habitacional na cidade de São Paulo e suas relações com a cidadania, abordam os movimentos sociais urbanos e sua história no Brasil, antes e depois de 1964. Não sendo esta a questão específica de nosso estudo, desejamos apenas aproveitar da reflexão dos autores a categorização que fazem dos movimentos sociais, que pode ser esclarecedora de uma "nova dimensão" da cidadania, conforme eles mesmos colocam:

Há os movimentos sociais de cunho reivindicatório, onde a população organizada reclama por seus direitos não atendidos (moradia, saneamento, equipamentos urbanos, etc.), não se preocupando em interferir na forma através da qual esses direitos virão a ser atendidos (de onde virão os recursos, como será a gestão das melhorias conseguidas, etc.), ou seja, desejando apenas receber do Estado aquilo que reivindica; há os movimentos sociais de cunho contestatório, que pretendem mostrar, a partir da reclamação de seus direitos não atendidos, que nenhum governo tem competência para administrar a cidade satisfatoriamente (ou seja, é mais uma contestação do poder do que um movimento de reivindicação) e há os movimentos de "participação na gestão", onde a população, organizada em torno de seus

problemas, percebe que é necessário mais do que "receber do Estado aquilo que reivindica", - seja moradia, luz, esgoto, etc. -, é necessário ter canais de participação na tomada de decisões, no estabelecimento das políticas públicas, no estabelecimento de prioridades a serem atendidas com os recursos públicos, e na gestão desses recursos e dos bens gerados.

Esse terceiro tipo de movimento é que nos interessa, pela visão de cidadania que nele está implícita. Conforme os próprios autores, esses movimentos atuam "na perspectiva de passar do particular para o geral". "Essa postura, ainda embrionária, abre um amplo leque de novas perspectivas para o movimento social, contribuindo afirmativamente no controle e democratização do Estado, superando o corporativismo tão tradicional nas lutas pelo direito à cidade, e redefinindo a própria noção de cidadania no sentido de conferir aos cidadãos, além dos direitos políticos e civis clássicos, o poder de participar mais diretamente das decisões e políticas públicas" (p.).

é essa idéia de participação nas decisões e políticas que queremos resgatar para o âmbito das questões ambientais.

Covre (1986) faz uma interessante reflexão sobre o estado de "não- cidadania" no Brasil. Após o período ditatorial pós-64, com o processo gradual de abertura, os brasileiros chegam às "Diretas-já" e à Constituinte. Nesse contexto, a autora analisa as condições sociais e econômicas

em que se encontra a maioria da população (50,6% da renda do país está concentrada nas famílias mais ricas; 70% da população vive em estado de miséria; somos a 188ª. economia do mundo, em termos de distribuição de renda - dados retirados de Hélio Jaguaribe, 1986). Aborda também o estado de desmobilização política da maioria dos "cidadãos", que é fruto, entre outros fatores, da presença de um Estado que, estrategicamente, "se antecipa" às reivindicações da população, oferecendo prontas as propostas de atendimento às necessidades básicas de nutrição, saúde, habitação, educação (que na verdade também não se efetivam satisfatoriamente).

Nas palavras de Covre (1986):

"Os cidadãos não precisam se 'preocupar', porque o Estado tem um poder que se legitima pelo saber, que está na função de atendê-lo. É nesse contexto que temos a transformação do trabalhador de produtor (...) em consumidor, em um igual a todos, diluído na categoria cidadania (esvaziada) (... ..). Neste âmbito de cidadão, ele é receptor dos direitos sociais. E neste, ele entra no processo de desmobilização, de incentivo ao consumismo e de massificação. E isso também é propiciado pela tecnologia dos meios de comunicação, que também visa uma certa 'homogeneização'". Assim, "os direitos sociais são impingidos, 'doados' aos receptores/consumidores,

.... . Não são da opção do 'consumidor/cidadão'"
(p.182).

Para Covre (1986), a transformação desta situação não pode prescindir de alguns pontos, que são:

- redirecionar o uso da tecnologia, valorizando o ser humano;

- redirecionar a ação dos meios de comunicação de massa, de modo que estes contribuam para o desenvolvimento de "personalidades democráticas, tolerantes, em contraposição à sua tendência de estimular personalidades apáticas e dogmáticas" (pág.187);

- associar democracia direta (comissões de fábricas, comitês de bairros, associações populares, etc.) e democracia representativa (partidos, sindicatos, etc.).

E a autora acrescenta:

"É que a luta pela democracia passa pelo treino democrático em todos os níveis, e começa pelo básico - pelas próprias pessoas, na construção da personalidade democrática, que por sua vez não se faz sozinha, mas no interior e como parte ativa do todo social.

Os indivíduos não são 'determinados' pela sociedade, senão não haveria mudanças, pois são os próprios homens que constroem suas existências, ainda que a partir de condições dadas, criadas por eles e por outros homens. Assim, queríamos pensar

que em um tipo de sociedade como a capitalista, que se qualifica pelo caráter da mercadoria, ela 'marca' as personalidades humanas mas não as determina. A construção da utopia, que pode ser encaminhada em seu primeiro degrau, com a aproximação da cidadania real, passa pela relação de classes sociais e grupos fundamentais vários em embate (nível macroestrutural e de macropoder), mas também pelos indivíduos. O rompimento com a massificação, com a 'alienação', pode começar a se edificar no cotidiano dos homens. Talvez seja, em última instância, um rompimento com o que vemos em Rousseau ("não sermos só súditos") ou em La Boétie ("rompermos com a servidão voluntária) (... ..). cremos que o conhecimento social e individual é aliado primeiro, como processo que é, como devir, do processo da construção da utopia, outro processo contínuo, num contínuo deslocar no devir" (pp. 186-187).

Jacobi (1986), tratando da questão do "direito do cidadão à cidade", mostra como nossas cidades "são o reflexo do abuso do poder autoritário e do capital monopolista, com liberdade franqueada para a especulação, para a ação privada dos grandes negócios" (p.22). Isso leva a uma situação em que grande parcela da população deixa de ter suas

necessidades de habitação, lazer, etc. minimamente satisfeitas. Para o autor, "direito à cidade quer dizer direito à vida urbana, à habitação, à dignidade. É pensar a cidade como um espaço de usufruto do cotidiano, como um lugar de encontro e não de desencontro... ..Representa acima de tudo a possibilidade de transformar o nosso cotidiano, de forma que cada habitante possa de fato habitar e participar plenamente do espaço onde vive" (p.23).

Convivem na cidade dois tipos de interesses contrastantes: os interesses daqueles que vêem a cidade como um negócio (proprietários de terras, construtores, banqueiros, industriais) e os daqueles para quem a cidade "é o lugar do habitat e o lugar do habitar" (os cidadãos). E as nossas cidades têm sido, historicamente, planejadas e geridas muito mais de acordo com aquele primeiro grupo do que com o segundo.

Como superar esta situação? Como reconquistar o direito à cidade para a grande parte dos cidadãos hoje excluídos dele?

Para Jacobi (1986), sem democratização do poder local e sem efetiva participação popular, essa superação não se dará. Daí decorre a necessidade de se responder a algumas outras questões:

"Como ampliar o nível de participação dos cidadãos, de uma forma mais ampla do que a simples defesa dos interesses do bairro? Ou como fazer com

que a população participe a nível dos interesses dos problemas do bairro, da rua, do quarteirão, do conjunto habitacional?". Além de limitações políticas, há limitações culturais a isto. "A pergunta - como ser cidadão? - deve ser colocada a nós mesmos (...) Participar, onde e para quê?" (p.24)

Devemos caminhar na direção de um novo modelo de gestão da cidade, que esteja mais próximo dos interesses do cidadão. "Na prática, isso implica definir, claramente, através de que modelo de descentralização se vai governar e quais os reais espaços para a participação dos cidadãos" (p.24). Não basta a vontade, é preciso criar condições objetivas de participação. E aqui, o autor ressalta a importância de "um tecido de vida social organizada", da "criação de um sentimento solidário nos bairros, onde as pessoas se unem para discutir os seus problemas e propõem soluções". Faz parte deste processo aprendermos a pensar uma cidade democrática, que não tenha apenas o espaço para o nosso grupo social, mas onde haja "formas de solidariedade que nos obriguem a desenvolver a nossa capacidade de conviver com as diferenças".

Uma política municipal que busque tornar as cidades livres e mais igualitárias não poderá depender apenas de alguns grupos políticos ou algumas equipes de técnicos. É necessário encontrar formas de cooperação entre forças políticas democráticas e criar mecanismos, dentro dos

organismos técnicos, que permitam envolver o esforço coletivo na gestão municipal. Algumas das experiências do movimento social urbano têm avançado nesta direção (Conselhos de Saúde, movimentos de moradia e associações de usuários de transportes coletivos, em São Paulo, Belo Horizonte e Goiânia seriam exemplos disto). É preciso aprender com estas experiências.

Para Jacobi (1986), "os projetos de transformação incorporam uma nova maneira de conhecer e se integrar na cidade e rompem com as práticas tradicionais, que incentivam as atitudes individualistas, competitivas e desagregadoras" (p.25) . Esse seria o caminho para uma recuperação qualitativa da vida urbana.

Com respeito à educação para a cidadania, encontramos grande contribuição no pensamento de Giroux (1986), que nos fala dos três tipos de racionalidade (baseado em Habermas 1971) que podem embasar/permear a educação, e da concepção de cidadania que decorre de cada uma delas.

Começa contrapondo a função da educação conforme era concebida na Grécia Antiga à função da educação na sociedade americana: para os gregos, a educação deveria preparar o cidadão para uma participação ativa e inteligente na comunidade cívica e cultivar o caráter virtuoso na busca contínua da liberdade. Referindo-se aos Estados Unidos da

América, Giroux cita o ministro da Educação, William T. Harris, que em 1891 teria afirmado:

"... que a principal finalidade das escolas é ensinar o respeito pela autoridade e que formar os hábitos de pontualidade, silêncio e diligência é mais importante do que entender as razões para um bom comportamento" (Giroux 1986 - p.222).

Mesmo para os tempos atuais, o autor coloca que a educação americana se guia por uma racionalidade técnica, que se constrói baseada nos conceitos de "eficiência" e "controle", desprovida de preocupações e valores políticos.

Dentro da racionalidade técnica, o mundo é objetificado (não há espaço para o subjetivo), o conhecimento é desprovido de valores, o mundo obedece a leis empiricamente testáveis, e os princípios importantes são os do "controle" e da "certeza". A escola perde sua natureza política e fica imersa na "cultura do positivismo". Nesse contexto, é coerente se falar em "transmissão" da cidadania, pois o conhecimento é fixo e imutável, o comportamento deve ser adaptativo e condicionado (em oposição a crítico e ativo), a educação é um "consumo de significados prontos" e não há espaço para a percepção de "conflito" ou "luta", fala-se apenas em "integração" e "harmonia".

Na racionalidade hermenêutica, abre-se espaço para a subjetividade do conhecimento, considera-se que a verdade e a objetividade são produtos humanos, não havendo uma

realidade externa absoluta. Conceitos importantes aqui são "apropriação", "intencionalidade", "intersubjetividade". Existe interesse em "entender os padrões comunicativos e simbólicos de interação que moldam o significado individual e intersubjetivo". Dentro desta concepção, a educação para a cidadania dá ênfase à investigação reflexiva, à "tomada de decisões", às idéias de democracia, negociação, participação. A educação passa a dar importância para os valores. Usa a "solução de problemas" como instrumento pedagógico. Aqui, considera-se que é importante ter conhecimento ("conteúdo") para poder "tomar decisões". Até aí, não há críticas. O problema da racionalidade hermenêutica, para Giroux, estaria em que ela é individualista. O pensamento crítico que ela busca desenvolver é uma característica psicológica individual, e não mais que isto. O indivíduo não está relacionado com o "macro". É uma visão "despolitizante". Não se fala em ideologia, poder, opressão, etc.. Não se vê a questão da escola enquanto instrumento da reprodução social e cultural. Por tudo isto, a educação para a cidadania dentro do referencial da racionalidade hermenêutica pecaria por ingenuidade.

O terceiro tipo de racionalidade, a emancipatória, tem como modelo um ser humano que é ativo, dotado de intencionalidade e "localizado dentro de um contexto maior que pode resistir, bloquear ou distorcer seus projetos". Ela se pergunta "sob que condições históricas os homens podem

romper a estrutura de dominação?". Considera fundamentais a crítica e a ação, a auto-reflexão associada à ação social. Em termos éticos, dá importância à sociabilidade (considerando que "estranhos ao núcleo familiar também são seres sociais") e às relações sociais (onde "homens e mulheres passam a ser vistos como fins e não como meios").

Dentro deste referencial, a educação para a cidadania deve levar em conta as teorias da reprodução (social e cultural), uma vez que a consciência a esse respeito pode levar à formulação de alternativas e provocar mudanças, seja a partir do indivíduo, do grupo ou das classes sociais. Esta educação para a cidadania busca a EMANCIPAÇÃO.

Capítulo II - CONCEITOS NO ENSINO DE ECOLOGIA:

1ª parte: Referencial teórico:

É impossível definir quais são os conceitos da área da Ecologia que necessitam ser trabalhados num curso de 2º grau sem passar pela questão dos objetivos que buscamos atingir com este ensino.

Além de colocar o aluno em contato com uma sub-área do conhecimento biológico, mostrar como foi construído, historicamente, este corpo de conhecimentos específicos, mostrar suas peculiaridades, definir qual o seu objeto de estudo e suas metodologias de trabalho, - objetivos estes que não devem ser abandonados, pois são importantes -, é preciso, cada vez mais, abordar a questão da interação dos seres humanos com os outros seres vivos e com o ambiente. Não se trata apenas de dizer que o Homem é o principal causador dos grandes desequilíbrios ecológicos espalhados pelo planeta hoje, que o Homem polui e não respeita a Natureza. Isto já é dito em sala de aula, e ainda que não fosse, o aluno sabe disso através das informações que recebe das mais diversas fontes: TV, jornais, revistas, campanhas publicitárias, etc. No cenário atual, já muito diferente daquele do início da década de 70, quando a temática começava a aparecer, ocasionalmente, nos meios de comunicação de massa, o ensino de ecologia não pode se

restringir a repetir aquilo que o aluno já traz de fora da sala de aula. O ensino de ecologia deve enfrentar, hoje, o desafio de ser o espaço onde o aluno possa vir a compreender mais profundamente e aprender a analisar criticamente essas informações que "bombardeiam" as pessoas de um modo geral, mesmo aquelas que não estão ativamente interessadas pelas questões ecológicas do mundo onde vivem. Deve, também, dirigir esforços no sentido de apresentar a ecologia de uma forma que propicie que os alunos venham a ser cidadãos envolvidos com (e não apenas informados sobre) as questões ecológicas de seu tempo.

Os documentos "Cuidando do Planeta Terra - uma estratégia para o futuro da vida" (UICN/PNUMA/WWF 1991) e "Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED 1992) apontam diretrizes para a ação humana, visando a um futuro onde a humanidade viva e exerça suas atividades de forma sustentável. Em ambos os documentos, a participação da educação é tida como relevante para que os demais objetivos possam chegar a ser concretizados:

"A vida sustentável deve ser o novo padrão para todos os níveis: indivíduos, comunidades, nações e o mundo. A adoção do novo padrão exigirá uma substancial mudança nas atitudes e práticas de muitas pessoas. Precisaremos nos assegurar que os programas

educacionais reflitam a importância de uma ética de vida sustentável e que campanhas informativas sejam lançadas para difusão dessa ética" (UICN/PNUMA/WWF 1991).

"Consideramos que la educación ambiental para una sociedad sustentable equitativa es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto a todas las formas de vida. Tal educación afirma valores y acciones que contribuyen para la transformación humana y social y para la preservación ecológica. Ella estimula la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven entre sí una relación de interdependencia y diversidad. Esto requiere responsabilidad individual y colectiva a nivel local, nacional y planetario" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED 1992).

Considerando, de forma resumida, que o objetivo último da educação ambiental seja atuar na formação de indivíduos, comunidades e nações orientados, capacitados e motivados para a vida sustentável, e lembrando que o nosso trabalho se propõe a refletir sobre a colaboração que o ensino de ecologia pode dar a essa educação ambiental, tentaremos, aqui, delinear um perfil de ensino de ecologia que seja

decorrente dos "princípios da sociedade sustentável", apontados pelos documentos acima citados.

Abordaremos no presente capítulo a questão dos CONCEITOS, buscando determinar quais os conceitos ecológicos relevantes e qual a forma mais adequada de abordá-los -- sem perder de vista que este ensino de ecologia deve abranger também aspectos ligados à discussão de valores (ética ambiental/ ética para a vida sustentável) e às habilidades, atitudes e comportamentos necessários para o cidadão ambientalmente educado (estes assuntos serão objeto de capítulos subsequentes).

A) OS CONCEITOS ECOLOGICOS NECESSARIOS PARA QUE SE POSSA
COMPREENDER OS "PRINCIPIOS PARA A VIDA SUSTENTAVEL":

A.1. Os "Princípios para a vida sustentável":

UICN/PNUMA/WWF (1991) definem nove princípios básicos, dos quais devem decorrer as ações voltadas para uma vida sustentável. São os seguintes:

- 1) respeitar e cuidar da comunidade de seres vivos;
- 2) melhorar a qualidade da vida humana;
- 3) conservar a vitalidade e a diversidade do planeta Terra;
- 4) minimizar o esgotamento de recursos não renováveis;
- 5) permanecer dentro da capacidade de suporte do planeta;
- 6) modificar atitudes e práticas pessoais;
- 7) permitir que as comunidades cuidem de seu próprio ambiente;
- 8) gerar uma estrutura nacional para integrar desenvolvimento e conservação;
- 9) constituir uma aliança global

Cada um destes princípios é detalhadamente discutido na "Estratégia" (UICN/PNUMA/WWF 1991). Trataremos aqui de comentar os princípios que remetem ao corpo conceitual da Ecologia Natural (para a definição de Ecologia Natural, ver o item "Lacunas: ecologia humana, ecologia social, conservacionismo, ecologismo", mais adiante neste capítulo), mostrando quais os conceitos que devem ser trabalhados para propiciar que os alunos possam entender em profundidade os princípios da vida sustentável. Esta compreensão não é tudo, mas é uma base sem a qual os indivíduos não poderão avaliar criticamente a problemática ambiental atual, nem perceber o quanto suas próprias atitudes colaboram ou não para que as sociedades atinjam a meta de viver de forma sustentável.

O "Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED 1992) coloca que:

- os seres humanos devem buscar construir sociedades equitativas e sustentáveis;
- deve haver responsabilidade individual e coletiva, a nível local, nacional e planetário na busca de modos de vida sustentáveis;
- as sociedades e os indivíduos devem ser comprometidos com a proteção da vida na Terra.

A educação para a vida sustentável deve:

- ensinar o respeito a todas as formas de vida;
- buscar a transformação social e a preservação ecológica;
- trazer maior harmonia entre os seres humanos e destes com as outras formas de vida que habitam o planeta;
- aumentar a consciência na conduta pessoal dos indivíduos;
- trazer mudanças na qualidade de vida dos seres humanos;
- valorizar a interdependência e a diversidade das sociedades.

O documento ressalta que as mudanças necessárias para a vida sustentável só serão alcançadas quando houver uma "compreensão coletiva da natureza sistêmica das crises que ameaçam o futuro do planeta", com a percepção de que problemas tais como o aumento da pobreza, da degradação humana e ambiental e da violência têm uma raiz comum: o modelo dominante de civilização, que se baseia na superprodução e superconsumo de alguns e no sub-consumo e na falta de condições de produzir da grande maioria dos habitantes do planeta.

Entre os diversos "princípios" apontados no documento, destacamos aqui:

- a educação ambiental (E.A.) tem objetivo de formar cidadãos com consciência local e planetária;
- a E.A. deve ter uma perspectiva holística, enfocando a relação entre os seres humanos, a natureza e o universo de forma interdisciplinar;
- a E.A. deve tratar das questões globais críticas, suas causas e interrelações numa perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico; problemas tais como: populações, paz, direitos humanos, saúde, democracia, fome, degradação da flora e fauna devem ser assim abordados;
- a E.A. deve promover a diversidade cultural, linguística e ecológica;
- a E.A. deve integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações;
- a E.A. deve desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais repartimos o planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos.

A.2. Idéias e conceitos ecológicos necessários para o entendimento dos princípios para a vida sustentável:

Podemos perceber que os princípios mencionados pelo "Tratado" contêm muitas idéias em comum com as apresentadas pela "Estratégia" (UICN/PNUMA/WWF, 1991). Assim sendo, organizamos a apresentação dos conceitos necessários para o entendimento dos princípios a partir dos itens apresentados no documento da UICN/WWF/PNUMA (1991), mas acreditamos estar contemplando ambos os documentos em nossa análise:

Princípio - Respeitar e cuidar da comunidade de seres vivos:

Conceitos e idéias importantes a serem explorados:

- o que são "comunidades de seres vivos";
- como respeitá-las e cuidá-las: características, mecanismos e processos das comunidades que precisam ser respeitados para que elas sejam conservadas;
- conservação/ proteção.

Além dos aspectos éticos que embasam este princípio, está subjacente a idéia de que é necessário reconhecer que os seres humanos e o restante da natureza estão interligados. O ensino de ecologia pode ajudar a evidenciar os diversos aspectos desta interligação.

Princípio - Conservar a vitalidade e a diversidade do planeta Terra:

Para isso, é necessário:

- a) conservar os sistemas de sustentação da vida;
- b) conservar a biodiversidade;
- c) assegurar o uso sustentável dos recursos renováveis.

A partir dos três itens acima, há diversas idéias e conceitos a serem explorados. Vejamos:

Para o item a:

- o que são "processos ecológicos", sua importância e como preservar as condições necessárias para que eles possam continuar ocorrendo;
- o que são "sistemas de sustentação da vida";
- esses sistemas permitem a auto-renovação dos ecossistemas; determinam o clima; limpam o ar e a água; regulam o fluxo de água; reciclam os elementos essenciais; criam e regeneram o solo.

Para o item b:

- o que é "biodiversidade"; mostrar que ela inclui não somente todas as espécies de plantas, animais e outros seres vivos, mas também o patrimônio genético de cada espécie e a variedade de ecossistemas.

Para o item c:

- o que são "recursos renováveis";
- quais são eles: solo
 - organismos selvagens/domesticados
 - ecossistemas terrestres naturais
 - ecossistemas marinhos e de água doce
 - terras cultivadas;
- o que é "uso sustentável".

Princípio - Minimizar o esgotamento de recursos naturais não-renováveis:

Conceitos e idéias a serem trabalhados:

- o que são "recursos não-renováveis";
- quais são eles;
- reciclagem;
- substituição por renováveis, quando possível.

Princípio - Permanecer dentro da capacidade de suporte do planeta:

Conceitos e idéias a serem explorados :

- o que é "capacidade de suporte";
- problemas relacionados: crescimento populacional, esgotamento das terras cultiváveis, consumismo x miséria, etc.

B) CONTRIBUIÇÕES DA ECOLOGIA EVOLUTIVA E DA ECOLOGIA DE SISTEMAS:

Em se tratando do ensino de conceitos ecológicos necessários para o entendimento dos "Princípios da vida sustentável", consideramos que tanto a ecologia evolutiva como a ecologia de sistemas têm contribuições a dar.

Essas duas sub-áreas do conhecimento ecológico compartilham o mesmo objeto de estudo: os ecossistemas. No entanto, abordam esse objeto com olhares diferentes, gerando conhecimento em diferentes degraus da hierarquia de níveis de organização: a ecologia evolutiva se concentrando nos níveis de populações e comunidades, a ecologia de sistemas enfocando o ecossistema como um todo.

É claro que estes limites não são absolutamente rígidos, havendo alguma superposição entre as duas sub-áreas. Na verdade, essa divisão da Ecologia em "evolutiva" e "de sistemas" decorre da própria evolução histórica do conhecimento ecológico: com suas raízes na biogeografia alemã, a ecologia nasceu como ecologia vegetal, na passagem do século XIX para o XX (Clements, p. ex.). Aos poucos, seus princípios começaram a ser analisados em relação aos animais (Elton, p. ex.), originando a "ecologia animal". Estamos nas décadas de 20 e 30. A ecologia praticada até aqui é "de populações" e "de comunidades". Foi necessário esperar até a década de 50 para que conceitos ligados à bioquímica

(fotossíntese, calorias), incorporados ao que se conhecia de "comunidades", permitissem a síntese do conhecimento, trazendo uma nova abordagem do objeto de estudos: a abordagem sistêmica (Acot, 1990).

Assim, a ecologia de sistemas nasceu da ecologia evolutiva. No entanto, seu nascimento não significou o abandono da abordagem evolutiva, e hoje ambas as formas de estudo dos ecossistemas continuam a ser desenvolvidas. Tentaremos detalhar aqui em que aspectos cada uma destas linhas do conhecimento pode contribuir para um ensino de ecologia que busque formar indivíduos preocupados com e capazes de adotar um modo de vida sustentável.

B.1. A Ecologia de Sistemas:

Alguns dos pontos importantes com que a ecologia de sistemas pode colaborar para o ensino de ecologia voltado para o entendimento dos princípios da sustentabilidade são:

- visão sistêmica
- trata dos fluxos de energia e matéria a nível "global"
- permite pensar as cidades como "sistemas"
- permite pensar o homem e seu modo de vida em termos de energia requerida, gasta, perdida;
- permite pensar o homem e seu modo de vida em termos de recursos utilizados: os renováveis e os não renováveis; reciclagem;
- em termos de ecossistemas naturais:
 - = ciclos biogeoquímicos
 - = fluxos de energia
 - = bens e serviços que os ecossistemas prestam à vida
- conservação e manejo de ecossistemas naturais
- sucessão ecológica
- os biomas do planeta

B.2. A Ecologia Evolutiva:

Por tratar de mecanismos e processos a nível das populações e das comunidades, corre maior risco de parecer inadequada ao ensino de ecologia preocupado em formar pessoas preparadas para viver de modo compatível com a questão da sustentabilidade, pois pode se perder em detalhes e não dar uma visão do todo. No entanto, se abordada de forma adequada - propiciando a construção de generalizações e o estabelecimento de relações com os outros níveis da hierarquia - é fundamental.

Alguns dos pontos importantes que ela aborda são:

- dinâmica de populações:

curva predador-presa
taxas de natalidade, mortalidade,
imigração, emigração
capacidade suporte
competição intra-específica

- interações entre as espécies:

mutualismo, parasitismo, comensalismo, competição,
inquilinismo, predação, etc.;
cadeias e teias tróficas

- comunidades - estrutura e estabilidade:

Na verdade, os mecanismos e processos que estruturam comunidades devem ser entendidos pelo aluno (a nível de 2º grau, obviamente), para que ele possa entender o que queremos dizer com: "preservar o equilíbrio", "preservar os processos ecológicos", "conservar as espécies", etc. e em que medida suas atitudes podem interferir com estas coisas. Além disso, é importante colocar que informações sobre a estrutura da comunidade também servem para ajudar a avaliar o grau de impacto de uma determinada interferência sobre esta comunidade.

- evolução & ecologia:

seleção natural - o que é

níveis de seleção

Essencial para mostrar que as características ecológicas têm uma história evolutiva e qual a importância disso quando se pensa em conservação da biodiversidade: é necessário resguardar o potencial das populações e dos ecossistemas evoluírem.

C) LACUNAS: ECOLOGIA HUMANA, ECOLOGIA SOCIAL,
CONSERVACIONISMO E ECOLOGISMO

Somente os conceitos da Ecologia Natural não são suficientes, embora importantes. É claro que não pretendemos que apenas a Ecologia dê conta de todos os aspectos necessários à E.A., sendo fundamental a participação de outras disciplinas. Mas há ainda outras áreas da Ecologia que têm contribuições importantes a oferecer para o ensino de ecologia voltado à formação de "cidadãos ambientalmente educados", sensibilizados e aptos a viver de forma sustentável.

Ao tentar entender o homem a partir da Ecologia, sob o prisma ecológico, somos obrigados a nos deparar com uma questão: a da dualidade humana. O homem é um ser biológico, sem dúvida, e podemos pensar sua relação com o ambiente, com a natureza, considerando-o como tal. No entanto, rapidamente perceberemos que esta abordagem não é totalmente satisfatória, e que o homem não se "encaixa" completamente nas descrições e interpretações que assim construímos. Porque o homem é também um ser social, cultural. E esta natureza social-cultural do homem afeta o seu modo de estar na e de se relacionar com a natureza.

Acot (1990) trata desta questão:

"A idéia de uma separação objetiva entre natureza e sociedade cresce lentamente na segunda metade do século XIX. Anteriormente, qualquer reflexão sobre a sociedade humana era marcada, no melhor dos casos, pela ambigüidade: a natureza ou era aquilo de que devíamos nos separar violentamente (a barbárie) ou aquilo cujo valor original, miticamente ou não, foi degradado pelas sociedades humanas" (p.152).

O autor mostra como a simples transposição do pensamento biológico/ecológico para áreas como a sociologia e a antropologia, no início do século XX, gerou idéias equivocadas, e cita como exemplo a Escola de Chicago (década de 20):

"Não ficaremos surpresos em encontrar o Grupo de Chicago na vanguarda do pensamento organicista das sociedades humanas, e em constatar que, às vezes, esse pensamento chega às raias da caricatura. Assim, num artigo intitulado "O crescimento da cidade", E. W. Burgess considera que convém 'pensar o crescimento urbano como resultante de processos de organização e de desorganização análogos aos processos anabólico e catabólico do metabolismo corporal' e que, a propósito da taxa de crescimento das cidades modernas '(...) podemos nos referir às taxas de

crescimento natural para medir as perturbações do metabolismo determinadas por um crescimento excessivo, como as que seguiram o grande afluxo de negros do Sul nas cidades do Norte depois da guerra'. E, para arrematar o todo, utilizar expressões como 'sintomas de anomalia no metabolismo social'". (p.151).

Em suma, não se trata nem de considerar que homem e natureza são completamente separados (o homem é um ser biológico), nem que as relações do homem com a natureza (e com o ambiente como um todo) podem ser explicadas totalmente a partir do prisma biológico/ecológico.

A ecologia humana se situa exatamente aí. É uma área do conhecimento que tem como objeto o homem e suas relações com a natureza. Existe uma polêmica em torno do fato de se considerar a ecologia humana como uma disciplina específica ou não (Machado 1984, Begossi 1993), justamente porque, para entender as relações do homem com a natureza, é preciso recorrer a várias disciplinas ao mesmo tempo, pertencentes às ciências naturais e às ciências sociais.

Begossi (1993), considera que, na verdade, sob o rótulo de "ecologia humana" encontram-se várias linhas de pensamento diferentes, com origens variadas, resultantes de diferentes combinações possíveis entre ecologia evolutiva, ecologia de sistemas, antropologia, sociologia e epidemiologia.

A autora aponta como linhas contemporâneas da ecologia humana as seguintes:

- ecologia cultural;
- etnobiologia;
- modelos de subsistência;
- sociobiologia;
- modelos de transmissão cultural;
- ecologia aplicada.

E afirma que "não há divergência entre as linhas apresentadas: ao contrário, elas são complementares, pois abordam perguntas diferentes e têm metodologias próprias de trabalho. (...) Todas estas questões existem entre a humanidade e a natureza e perdem o sentido se são consideradas exclusivas. Ou seja, não cabe a cada linha de pesquisa explicar tudo, mas contribuir muito para uma pequena parcela do conhecimento sobre a relação do homem com o ambiente" (p.130).

Passamos a expor sucintamente, e com base no artigo de Begossi (1993), qual é a "questão" enfocada por cada uma dessas linhas:

- Ecologia cultural:

Também denominada "antropologia ecológica", tenta entender a evolução cultural diante das pressões ambientais. Trabalhos que procuram explicar tabus alimentares em função de fatores ambientais (por exemplo, explicação da proibição do consumo de carne de vaca na Índia e do canibalismo azteca em termos do valor adaptativo que tais comportamentos teriam para a população), trabalhos que procuram explicar a expansão cultural de alguns povos a partir da base tecnológica que dominam, permitindo maior captura de energia, e assim maior crescimento populacional (por exemplo, comparação entre os Incas e os índios da Amazônia: os primeiros usavam a irrigação e sua população era muito mais numerosa do que a dos segundos, que usavam as queimadas para o cultivo), trabalhos que procuram entender como as mudanças sociais e econômicas se refletem no comportamento de indivíduos e populações (por exemplo, estudos sobre as reações de pessoas ou grupos a catástrofes ambientais, como enchentes e secas) representam diferentes linhas dentro da ecologia cultural.

- Etnobiologia:

Busca analisar as formas como as comunidades humanas classificam elementos da natureza (principalmente organismos), procurando saber se existem ou não regras universais de classificação. Compreende a etnobotânica, etnoentomologia, etnoornitologia, etnoictiologia, etnomedicina, etc. Segundo Begossi (1993), "os estudos de etnobiologia em geral incluem levantamentos de espécies e 'etnoespécies' e têm contribuído para planos de manejo e conservação de ecossistemas. Os trabalhos de Posey et al. (1984) [sobre etnobiologia dos índios Kayapó]... são exemplos" (p.125).

- Modelos de subsistência:

"Os 'modelos de subsistência' são provenientes da arqueologia e da ecologia evolutiva e utilizados para entender o comportamento humano na procura, obtenção e escolha de recursos para consumo. O objetivo de utilizar estes modelos analíticos é que estes permitem fazer previsões sobre comportamentos em situações específicas. Os dados coletados no campo são então comparados às previsões do modelo e é esta comparação que nos permite aprofundar o conhecimento sobre uma determinada população em dado tempo e lugar" (Begossi 1993, p.125). Muitos trabalhos se baseiam na

teoria do "forrageamento ótimo", segundo a qual a eficiência na procura e obtenção de alimento por um animal afetam o seu "fitness" (aptidão). Trabalhos sobre os fatores que influenciam o comportamento de pescadores na escolha dos peixes são exemplos desta abordagem.

- Sociobiologia:

Procura elucidar a base biológica (genética) de comportamentos culturais. Por exemplo, ao explicar o altruísmo em função do grau de parentesco existente entre o protagonista da ação "altruística" e o receptor da mesma (quanto maior o grau de parentesco, maior o número de genes compartilhados; assim, o indivíduo que pratica o ato "de ajuda" está na verdade contribuindo para aumentar a chance perpetuação de seu próprio patrimônio genético). O hábito cultural existente em algumas sociedades humanas de passar a herança de um homem aos filhos de sua irmã seria justificado pelo fato de que não há dúvidas quanto ao parentesco entre um homem e o filho de sua irmã, enquanto pode haver dúvidas quanto à paternidade (o homem não deixaria sua herança para seus próprios filhos, pois não poderia ter certeza de que eles são realmente seus).

Existiu uma polêmica considerável a respeito da questão "genes" X "cultura" na explicação de comportamentos humanos. Desta discussão, nasceram os "modelos de transmissão cultural".

- Modelos de transmissão cultural:

Procura levar em conta a "seleção natural" e a "seleção cultural" como fatores explicativos dos comportamentos humanos. Segundo Begossi:

"Os pesquisadores preocupados em entender o comportamento sob o ponto de vista genético e cultural focalizaram seus estudos em quatro aspectos: comparar sistemas de herança genético e cultural, entender as forças de transmissão cultural (seleção cultural, por exemplo), entender as principais estratégias de aprendizado humano em termos evolutivos (tentativa-e-erro, imitação e aprendizado social - Pulliam & Dunford 1980) e calcular os "coeficientes de similaridade cultural" (análogos aos coeficientes de parentesco genético)" (p.128).

Discorda da sociobiologia ao afirmar que comportamentos considerados não adaptativos em termos genéticos podem permanecer na população por outras razões (culturais).

- Ecologia aplicada:

Estuda a ecologia de populações humanas, especialmente no tocante à sua relação com os recursos disponíveis (em termos de quantidade e de qualidade). É um enfoque

demográfico. Há trabalhos considerando questões locais (por exemplo, estudo das relações entre colonização, desmatamento, construção de estradas e capacidade de suporte na Amazônia - Fearnside 1986 apud Begossi 1993) e trabalhos que abordam a questão a nível mundial: se a população humana está ou não está chegando perto da capacidade de suporte do planeta, quais são os fatores que levam a isto e como se pode evitar a catástrofe resultante da superpopulação. Existe uma polêmica importante entre aqueles que acreditam que o problema principal é conter o crescimento populacional (propondo planejamento familiar como a solução) e aqueles que acreditam que só a melhor distribuição dos recursos entre as populações do planeta pode resolver os problemas.

Nosso objetivo ao mencionar resumidamente estas diversas linhas de trabalho em ecologia humana não é o de esgotar o assunto, mas sim o de chamar a atenção para a existência de diversos tipos de abordagens, das quais o professor de ecologia no 2º grau pode se valer para discutir com seus alunos a questão do homem dentro dos ecossistemas. Não se trata de aprofundar, neste nível do ensino, o conhecimento de teorias antropológicas, sociológicas, ou mesmo evolutivas, mas sim de mostrar que há várias formas de se ver e se pensar o homem nas suas relações com o ambiente.

Lago & Pádua (1988) apresentam de forma simples e muito didática a evolução do pensamento ecológico, desde a

ecologia natural até o ecologismo, passando pela ecologia social e o conservacionismo. Os autores afirmam:

"Podemos dizer que, *grosso modo*, existem no quadro do atual pensamento ecológico pelo menos quatro grandes áreas, que poderíamos denominar de Ecologia Natural, Ecologia Social, Conservacionismo e Ecologismo. As duas primeiras de caráter mais teórico-científico e as duas últimas voltadas para objetivos mais práticos de atuação social. Essas áreas, cuja existência distinta nem sempre é percebida com suficiente clareza, foram surgindo de maneira informal à medida em que a reflexão ecológica se desenvolvia historicamente, expandindo seu campo de alcance" (pp.13-14).

Apresentamos a seguir a conceituação que os autores fazem de cada uma dessas áreas:

- Ecologia natural: "é a área do pensamento ecológico que se dedica a estudar o funcionamento dos sistemas naturais (florestas, oceanos, etc.), procurando entender as leis que regem a dinâmica de vida da natureza. Para estudar essa dinâmica, a Ecologia Natural, apesar de estar ligada principalmente ao campo da Biologia, se vale de elementos de várias ciências, como a Química, a Física, a Geologia, etc." (p.14);

- Ecologia social: "nasceu a partir do momento em que a reflexão ecológica deixou de se ocupar apenas do estudo do mundo natural para abarcar também os múltiplos aspectos da relação entre os homens e o meio ambiente, especialmente a forma pela qual a ação humana costuma incidir destrutivamente sobre a natureza. Essa área do pensamento ecológico, portanto, se aproxima mais intimamente do campo das ciências sociais e humanas" (p.14);

- Conservacionismo: "nasceu justamente da percepção da destrutividade ambiental da ação humana. (...) é de natureza mais prática e engloba o conjunto das idéias e estratégias de ação voltadas para a luta em favor da conservação da natureza e da preservação dos recursos naturais. Esse tipo de preocupação deu origem aos inúmeros grupos e entidades que formam o amplo movimento existente hoje em dia em defesa do ambiente natural" (p.14-15);

- Ecologismo: "...vem se constituindo como um projeto político de transformação social, calcado em princípios ecológicos e no ideal de uma sociedade não opressiva e comunitária. A idéia central do Ecologismo é de que a resolução da atual crise ecológica não poderá ser concretizada apenas com medidas parciais de conservação ambiental, mas sim através de uma ampla mudança na economia, na cultura e na própria maneira de os homens se relacionarem entre si e com a natureza" (p.15).

é fundamental que o ensino de Ecologia, hoje, seja capaz de levar o aluno a "decifrar as diversas ecologias que existem dentro da Ecologia". Não é mais possível que os cursos de ecologia a nível de segundo grau se restrinjam ao tratamento dos conceitos da Ecologia Natural. Acreditamos que um entendimento mínimo a respeito da "evolução do pensamento ecológico", conforme resumido acima, pode ser uma grande contribuição na direção de preparar cidadãos ambientalmente educados, que possam, entre outras coisas, fazer uma leitura crítica daquilo que a mídia veicula como "ecologia" e/ou "ecológico".

D) A ECOLOGIA NA PROPOSTA CURRICULAR DE BIOLOGIA DA REDE
ESTADUAL E NO LIVRO DIDÁTICO DE 2º GRAU:

D.1. A Proposta Curricular:

A Proposta Curricular para o Ensino de Biologia - 2º grau (SAO PAULO <Estado> Secretaria de Estado da Educação/CENP 1990) apresenta os conteúdos de Biologia divididos em seis Unidades, indicando quais os objetivos que se deveria buscar atingir ao trabalhar cada uma delas e oferecendo sugestões de atividades pertinentes. As unidades são apresentadas como "interligadas, mas reordenáveis entre si", de acordo com a visão e as condições de trabalho do professor.

Considera que o trabalho com Biologia no segundo grau deveria dar continuidade à noção de ambiente que o aluno traz do primeiro grau, "ampliando-a no sentido da elaboração de uma visão histórica, além da estrutural". Para isso, a Proposta segue uma linha "integrata ou evolucionista":

"Esta tendência vê o organismo como parte de um sistema de ordem superior (grupo, espécie, população, comunidade, etc.), interessando-se prioritariamente pelas relações que os organismos mantêm entre si e com seu meio e estudando a diversidade das formas de vida atualmente

existentes e os prováveis mecanismos evolutivos que teriam agido sobre elas" (p.9).

Considera, além disso, que o ensino de Biologia deveria ser organizado "segundo uma proposta metodológica que, além da apreensão dos conhecimentos biológicos e de seus mecanismos de produção, permita aos alunos compreender criticamente a sociedade" (p.12). Para isso, a Proposta se assenta nos seguintes princípios metodológicos:

1. Relevância do contexto social no ensino.
2. Processo de produção do conhecimento.
3. Enfoque ecológico.
4. Evolução como linha unificadora dos conteúdos.

Estes princípios devem nortear não só a seleção dos conteúdos, mas também a forma de abordá-los e de avaliá-los.

Espera-se que, através do curso de Biologia do 2º grau, o aluno seja capaz de:

a) "analisar criticamente as relações entre ciência e tecnologia e suas conseqüências na melhoria da qualidade de vida da população" (p.13);

b) "compreender que o processo de produção do conhecimento e a sua conseqüente utilização estão vinculados às condições econômicas, políticas e sociais" (p.13);

c) "estudar o conteúdo biológico tendo como linha unificadora a evolução, de forma a perceber a interrelação entre as várias áreas de estudo e compreender, de uma forma mais abrangente, o mundo vivo e a dinâmica das suas transformações" (p.13);

d) "estudar os ambientes em situações reais, o que lhe permitirá compreender os processos de interrelação entre os seres vivos e com o meio e refletir sobre a interferência do homem na natureza" (p.13).

As unidades em que o conteúdo foi dividido são as seguintes:

- 1 - Biologia, ciência da vida.
- 2 - Seres vivos, ambiente e suas interações.
- 3 - Célula: unidade dos sistemas vivos.
- 4 - Continuidade da vida: hereditariedade e evolução.
- 5 - Diversidade dos seres vivos.
- 6 - O homem na natureza.

- A Ecologia na Proposta Curricular:

Abordaremos aqui as unidades que dizem respeito mais diretamente à Ecologia (unidades 2 e 6).

- UNIDADE 2 - Seres vivos, ambiente e suas interações:

Conteúdos programáticos sugeridos:

- Manutenção da vida: fluxo de energia e matéria
 - cadeia e teia alimentar
 - níveis tróficos
 - ciclos biogeoquímicos: água, carbono e nitrogênio

- Estudo de populações e comunidades
 - densidade de populações
 - equilíbrio dinâmico de populações
 - relações entre os seres vivos: harmônicas e desarmônicas
 - estratégias de ocupação e estabelecimento de populações em uma área
 - sucessão ecológica

- Distribuição da vida na Terra:
 - ecossistemas terrestres
 - ecossistemas aquáticos

A Proposta explícita:

"Pretende-se com esta Unidade que os alunos tenham oportunidade de continuar trabalhando com os níveis de organização, sem que se dê ênfase ao organismo. O importante, aqui, é que se considere com maior abrangência e profundidade a dinâmica das interações dos organismos com seu ambiente físico para se chegar ao conceito de seres vivos como elementos de um vasto sistema que engloba a Terra inteira.

Dessa forma, encaminha-se a idéia de que as comunidades de plantas e animais não são conjuntos estáticos de organismos, mas têm atividades interdependentes entre si e com o meio e sofrem inúmeras transformações ao longo do tempo.

Uma vez que as soluções dos problemas ambientais pressupõe uma perspectiva ecológica, deve-se chegar nesta Unidade a uma visão clara dos vários aspectos que determinam a qualidade de vida" (pp. 20-21).

- UNIDADE 6: O homem na natureza:

Conteúdos programáticos sugeridos:

- O homem e a qualidade de vida no mundo atual
 - crescimento populacional
 - o homem e a utilização dos recursos naturais

uso da água

uso do solo - erosão, desmatamento, práticas
agrícolas perniciosas

- civilização industrial e seus resíduos

poluição das águas doces

poluição dos mares

poluição da atmosfera

poluições radioativas

lixo e poluição

- O futuro da espécie humana

- produção de alimentos - controle biológico

melhoramento genético

- o processo saúde-doença no mundo atual

a saúde e o consumo de drogas

doenças ocupacionais e acidentes de trabalho

doenças degenerativas: câncer

d. cardiovasculares

diabetes

enfisema pulmonar

a saúde do brasileiro

A Proposta explicita:

"Pretende-se que esta Unidade ofereça um
espaço para que os alunos façam uma síntese dos

assuntos tratados durante o curso, interpretando o mundo como um complexo sistema de interações, no qual os fenômenos biológicos, sociais e ambientais são interdependentes. Optamos por um tema bastante atual que possibilitasse a discussão de assuntos cruciais ligados à conservação da Terra e à manutenção da vida humana.

É inegável que, através da Ecologia, um número cada vez maior de pessoas está questionando o seu trabalho, o seu consumo, a sua saúde; ao mesmo tempo, alguns mitos da ciência e da tecnologia estão sendo questionados. Por que não envolver a escola na discussão de questões tão importantes?

Pretende-se trabalhar aqui, a partir do princípio de que o ambiente inclui todos os organismos vivos, o meio físico e suas interações. O homem é parte integrante desse ambiente e o principal agente de sua modificação rápida, em larga escala. Chegaremos à análise das situações criadas na Biosfera pela ação do homem, especialmente ligadas à revolução tecnológica e explosão populacional, relacionando os desequilíbrios ao sistema social que é o que determina o papel da ciência, da técnica e das forças produtivas num dado momento" (pp.31-32).

- Comentários:

A partir do que foi exposto acima, podemos perceber que a Proposta Curricular de Biologia da Rede Estadual de São Paulo, no que diz respeito à unidade de estudo "Ecologia", contempla aspectos que consideramos fundamentais:

- a incorporação do homem, que faz parte da e age sobre a natureza, transformando-a, dependendo dela para sua sobrevivência atual e futura enquanto espécie;
- a incorporação dos problemas ambientais à temática estudada;
- uma visão sistêmica da ecologia natural;
- a necessidade de se tratar da interdependência existente entre os fenômenos biológicos, sociais e ambientais, e de se discutir a questão da qualidade de vida humana dentro deste complexo contexto.

D.2. A Ecologia no livro didático de 2º grau:

Fracalanza (1992) realizou uma análise de livros didáticos de Biologia destinados ao ensino de 2º grau (que incluiu trinta e nove livros, editados desde a década de 40 até o ano de 1991), enfocando a Ecologia, onde buscou identificar:

- quando e como eles abordam a teoria dos ecossistemas;
- se incluem o homem como parte dos ecossistemas;
- se apresentam e discutem as questões ambientais;
- como manifestam a relação entre homem e natureza (principalmente no que se refere ao conflito a ela inerente e às suas implicações).

A análise se estruturou em torno de oito núcleos temáticos, a saber:

1. Relação entre os seres vivos
2. Fatores ecológicos
3. Distribuição dos seres vivos
4. Ecologia das comunidades
5. Ecologia de populações
6. Ecologia sistêmica
7. Ecologia aplicada
8. Problemas ambientais e poluição

A autora constatou que os conteúdos referentes aos núcleos temáticos 1, 2 e 3 estão presentes nos livros desde a década de 40, e até hoje. Os conteúdos referentes aos núcleos 4 e 5 aparecem na década de 70, e os pertencentes aos núcleos 7 e 8, tendo sido incorporados também na década de 70, vão ocupando mais e mais espaço, principalmente a partir da década de 80.

A teoria dos ecossistemas foi incorporada ao livro didático na década de 70, antes do que, os conteúdos da Ecologia Natural eram abordados sem se fazer qualquer referência ao homem.

Quando passa a tratar do homem, o livro didático o faz apresentando um homem separado da Natureza (que não faz parte dela, está "fora" dela) e cujas ações apenas contribuem para degradar esta Natureza, sem qualquer preocupação com o futuro.

Nesse mesmo momento, os problemas ambientais passam a fazer parte da temática de estudo, mas, segundo a autora, estes problemas são abordados "nem sempre, porém, estabelecendo a devida articulação com o conhecimento teórico que lhes dá explicação e que, em último caso, constitui a razão de sua presença no corpo de conteúdos da Ecologia" (p.287). Ou seja, os problema ambientais aparecem "soltos", sem que se explicitem as relações entre eles e a ecologia estudada, seja para se entender a gênese dos problemas, seja para se subsidiar a reflexão sobre possíveis soluções.

Mais tarde, o conhecimento científico (ecológico e filosófico) avança para um estágio em que o homem é percebido como parte da natureza, como um de seus integrantes. "Tudo é natureza, em parte transformada pelo homem, em parte não" (p.288). No entanto, esta mudança de visão não é incorporada pelo livro didático. A natureza continua aparecendo como "aquela parte que está distante,

intocada, incólume, precisando ser preservada, conservada, protegida pelo homem" (p.288). O ambiente próximo, cotidiano, urbano, não é tratado pelo livro didático.

A autora identifica também uma necessidade de que o livro didático venha a incorporar melhor os elementos "não biológicos" das questões ambientais:

"Ao abordarem as questões ambientais, muitos daqueles que recorrem ao conhecimento ecológico para explicar o significado de certos fenômenos, pelo modo como apontam suas causas e soluções, acabam circunscrevendo o problema a uma questão de competência técnica é esse o caso, por exemplo, da ênfase que os livros didáticos colocam na tecnologia, na indústria, no urbanismo e no crescimento populacional, quando discutem as causas e soluções para os problemas ambientais. A constatação desses aspectos como tão significativos e o conseqüente estreitamento do campo de visão daí advindo, decorre muito mais de como a sociedade está interpretando a questão ambiental do que das explicações fornecidas pela Ciência Ecológica. Isto, sem levar em conta, inclusive, a limitação desta aos domínios do biológico, o que significa profundas restrições quando a discussão adentra pela esfera do cultural" (p.293).

- Comentário:

Consideramos importante para o presente trabalho o conhecimento a respeito da visão de ecologia encontrada nos livros didáticos de segundo grau, no que se refere ao temas acima mencionados, pelas seguintes razões:

- muitas vezes, diante das condições de trabalho que o professor enfrenta hoje, ele se vê obrigado a basear seu trabalho pedagógico quase que completamente naquilo que o livro didático propõe;

- ainda que o professor não adote livro didático, podemos considerar que o livro reflete a forma como o conhecimento científico-acadêmico da área está estruturado (tanto é, que são detectadas incorporações de temas entre as décadas de 40 e 90). E esta estrutura, sem dúvida, também influencia fortemente a formação dos professores.

E) OS CONCEITOS ORGANIZADOS EM BLOCOS TEMATICOS:

Já discorremos sobre os princípios para a vida sustentável e apontamos quais os conjuntos de conceitos da Ecologia Natural que precisariam ser tratados, de modo a permitir que os alunos chegassem a compreender significativamente o conteúdo dos princípios.

Considerando que, via de regra, o ensino de ecologia no 2º grau se organiza por blocos temáticos, passamos a explorar cada um destes blocos, com a intenção não apenas de esmiuçar quais os conceitos ecológicos pertencentes a cada um deles, mas principalmente de discutir o enfoque que pode ser dado a esses conteúdos, de modo a integrar os conceitos e os princípios.

E.1. Blocos temáticos: I - FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSSISTEMAS**II - MATÉRIA NOS ECOSSISTEMAS**

É importante que o ecossistema seja visto realmente como um "sistema", onde matéria e energia estão participando de processos. O ecossistema é uma unidade funcional e dinâmica, não apenas uma "definição" estática.

- "ENERGIA FLUI, MATÉRIA CIRCULA":

A generalização mais importante que devemos esperar que o aluno seja capaz de fazer a partir do estudo destes dois blocos temáticos talvez seja a de que "energia flui, matéria circula" através dos ecossistemas.

"Energia flui": os seres vivos não são capazes de reaproveitar a energia, depois que ela é liberada, pelo metabolismo, na forma de calor. As únicas formas de energia utilizáveis pelos seres vivos são: energia luminosa do sol (através da fotossíntese, para os seres autótrofos); energia química do ATP (através da respiração, para autótrofos e heterótrofos). Assim sendo, os heterótrofos dependem dos autótrofos para obtenção de energia para a sobrevivência, e os autótrofos dependem do sol. Em última instância, toda a

vida na Terra depende da energia que aqui chega, vinda do sol (exceção feita aos organismos quimiotróficos).

"Matéria circula": a matéria que existe na Terra, que é utilizada pelos seres vivos para construir seus tecidos e na composição de moléculas essenciais ao seu funcionamento metabólico (enzimas, etc.), é finita; ou seja, diferentemente da energia, que chega à Terra continuamente, vinda do sol, a matéria disponível é a que está presente no planeta desde a sua origem. Não há aporte de matéria vinda de fora. Isso faz com que a reciclagem de matéria seja essencial à continuidade da vida.

Essa "matéria" inclui:

- gases para a respiração (O_2) e a fotossíntese (CO_2);
- água (solvente universal);
- nitrogênio para composição de proteínas e ácidos nucleicos;
- carbono para a composição de moléculas estruturais dos seres vivos;
- outros macro e micronutrientes essenciais à vida vegetal e animal (K, Ca, Mg, Na, P, S, etc.);
- todo o tipo de matérias-primas que os seres humanos utilizam para suas atividades e produtos (sejam de origem orgânica ou inorgânica).

Sendo essencial a reciclagem, é de suma importância o papel dos decompositores (microorganismos em geral), que degradam a matéria orgânica em inorgânica. E é, assim, imprescindível que se preservem as condições necessárias à existência e ação destes decompositores.

- a interação contínua de matéria e energia é que permite a continuidade da vida na biosfera. Processos envolvidos: fotossíntese, consumo, decomposição.

A partir de tudo o que foi apresentado acima, abre-se uma oportunidade para tratar com os alunos das interferências que o homem exerce no fluxo de energia e nos ciclos de matéria, através de suas mais diferentes atividades:

- o ritmo acelerado com que alguns elementos passam a ser liberados para o ambiente faz com que os ecossistemas não dêem conta de reciclar estes elementos através dos processos naturais, gerando acúmulo de materiais em determinados compartimentos do ambiente, caracterizando poluição e degradação ambiental (que por sua vez acabam afetando o funcionamento dos próprios processos naturais de ciclagem). Exemplos: excesso de CO e de CO₂ na atmosfera, causando efeito-estufa; excesso de ácidos na atmosfera, causando chuva-ácida; excesso de nutrientes nos corpos d'água, causando eutrofização e morte da fauna e flora destes ambientes e tornando a água imprópria para consumo, inclusive humano;

- o ritmo do consumo de energia pelas atividades humanas, principalmente no que diz respeito ao uso dos combustíveis fósseis (recursos não-renováveis), dos quais a moderna civilização é grandemente dependente; a energia "embutida" nos produtos industrializados (e mesmo nos não industrializados) e nos serviços (tratamento de água e esgoto nas grandes cidades, por exemplo); a impossibilidade de se estender o padrão de consumo de energia (e, portanto, o padrão de consumo material, de conforto, etc.) do Primeiro Mundo a todos os países do planeta e a decorrente necessidade de se reformular os modelos de desenvolvimento (tanto no Primeiro como no Terceiro Mundo); Odum (1988 - p.107) apresenta dados sobre o consumo de combustíveis fósseis em diferentes cidades/regiões do mundo, que podem ser explorados neste tópico:

- o "sequestro" de matéria, que é retirada do compartimento de biomassa e do compartimento inorgânico dos ecossistemas naturais e fica retida nos produtos que o homem fabrica, por períodos muito longos ou até mesmo "para sempre", uma vez que grande parte destes produtos é de difícil degradação pelos processos biológicos, ou mesmo totalmente "não biodegradável"; essa matéria retida deixará de estar disponível para os seres vivos, não podendo ser reposta, uma vez que não há entrada de matéria no planeta, e causará um segundo problema, que é a degradação ambiental decorrente do fato de que ela acabará

sendo depositada como "lixo", ficando acumulada em áreas que se tornam impróprias para outros usos. Este é um problema que vêm se mostrando como cada vez mais grave, especialmente em áreas de grandes aglomerados urbanos. Estas substâncias sintéticas poderão ainda ser liberadas para a atmosfera, na forma de gases, que muitas vezes são prejudiciais à saúde humana (e de outros seres vivos) e/ou aos processos ecológicos essenciais. Exemplos: o CFC, que causa degradação da camada de ozônio que envolve o planeta; a dioxina, que causou acidentes industriais sérios em várias partes do mundo; entre inúmeros outros.

Cabe aqui discutir em sala de aula questões relativas

a:

- lixo doméstico, coleta seletiva e reciclagem de "lixo";
- hábitos e padrões de consumo: os descartáveis, as embalagens; o consumismo excessivo X as necessidades básicas reais do ser humano; consumo consciente, "consumidor verde";
- "filosofia da produção": a obsolescência programada de muitos produtos industrializados;
- uso de recursos renováveis X recursos não renováveis;

- TEIAS e CADEIAS ALIMENTARES:

Nas comunidades, encontramos as teias, todo um conjunto de interações alimentares ocorrendo concomitantemente (as cadeias são "simplificações didáticas"). Para que serve conhecer "quem se alimenta de quem" dentro de uma comunidade?

Conhecer as teias alimentares é uma maneira de começar a conhecer a estrutura trófica da comunidade. É possível detectar, por exemplo, se existem (e, nesse caso, quais são elas) espécies-chaves, que servem como fonte de alimento para grande número de outras espécies e, portanto, têm um papel importante na manutenção de tal comunidade. Esse tipo de informação pode ser importante se o homem pretende interferir nessa comunidade, seja para coleta, extração de recursos (que tenham algum interesse econômico, por exemplo), seja para orientar atividades de manejo que visem à conservação da comunidade.

O número de "caminhos alternativos" que a energia tem para percorrer a comunidade (ou seja, o grau de complexidade das teias) também parece ser um indicador importante das condições de estabilidade da comunidade frente a uma interferência do tipo "retirada de espécie(s)".

- NIVEIS TROFICOS, PIRAMIDES ECOLOGICAS, PRODUTIVIDADE:

A organização das comunidades em níveis tróficos (produtores, consumidores primários, secundários, terciários - e de outras ordens -, decompositores) e o conhecimento de como a energia flui através deles, ou seja, quanto de energia é transferida de um nível trófico para o seguinte (e quanto de energia é utilizada ou perdida dentro do nível trófico), permite que se construam as "pirâmides de energia". Através destas pirâmides, pode-se conhecer parâmetros importantes da comunidade, tais como:

- produtividade primária bruta e líquida;
- produtividade secundária bruta e líquida;
- eficiência de consumo (EC);
- eficiência de assimilação (EA);
- eficiência de produção (EP).

Esses parâmetros são característicos para os diferentes tipos de biomas que encontramos no planeta. Assim, uma floresta tropical úmida terá um "perfil energético" distinto do "perfil energético" de um campo de gramíneas, e ambas terão perfis diferentes do de uma comunidade aquática baseada em fitoplâncton, por exemplo.

A mesma idéia é verdadeira para a proporção de matéria retida nos diferentes compartimentos - solo, biomassa aérea, biomassa subterrânea - dos diferentes tipos de biomas).

Na floresta tropical úmida, a maior parte dos nutrientes está no compartimento de biomassa. A remoção da floresta poderá significar que serão necessários vários séculos até que a sucessão vegetal consiga acumular a quantidade de nutrientes necessária para a recomposição do ecossistema original (Begon et alii 1986).

Esses parâmetros (EC, EA, EP) servem também para a construção de modelos hipotéticos de ecossistemas, aos quais se atribuem valores de PPL e se obtêm previsões quanto à produtividade secundária esperada (Begon et alii 1986).

A produtividade secundária depende da produtividade primária de uma comunidade. A produtividade primária, por sua vez, depende de fatores tais como a luminosidade disponível, a temperatura e a presença de nutrientes necessários à realização da fotossíntese. A luminosidade e a temperatura variam de acordo (inversamente) com a latitude. Já a disponibilidade de nutrientes está mais relacionada à origem geológica do substrato onde a comunidade está se desenvolvendo. A água também é um fator limitante importante.

O conhecimento de como se dá o aproveitamento de energia nos diferentes tipos de ecossistemas pode ter aplicações práticas de grande interesse para o homem, uma vez que permite manejar ecossistemas de modo a aumentar sua produtividade (seja para obter alimentos e matérias-primas, seja para o incremento de atividades de lazer, tais como a pesca esportiva). Os cultivos e criações que o homem mantém requerem altos "inputs" energéticos (insumos, implementos), que acarretam degradação ambiental e altos custos. Novos modelos de produção, que se preocupem com o MSY ("maximum sustainable yield") devem ser buscados (Whittaker, 1975).

Conhecer a estrutura trófica das comunidades também é uma ferramenta importante quando se pretende avaliar impacto ambiental, pois em situações "de perturbação" esta estrutura pode aparecer modificada.

A partir das pirâmides de energia, é possível perceber que é necessário um grande número de produtores para sustentar um pequeno número de predadores de topo. Assim sendo, um predador de topo precisará ter uma grande área de exploração ("range") dentro de um ecossistema, a fim de poder suprir suas necessidades alimentares (ou, alternativamente, precisará de uma situação em que a população de presas seja encontrada em alta densidade). Esses são fatos importantes que devem ser levados em conta quando se planeja a definição de áreas de conservação para

essas espécies: não adianta preservar áreas que sejam insuficientes para atender este pré-requisito; se for este o caso, a espécie em questão acabará por se extinguir do local, apesar de estar em "área protegida".

As pirâmides de energia também nos ajudam a visualizar o fenômeno da "concentração biológica": como um predador de topo necessita se alimentar de um grande número de presas, que por sua vez se alimentaram de um número ainda maior de produtores, esse predador concentrará em seu organismo substâncias não degradáveis que estejam presentes no ambiente e sendo incorporadas pelos produtores, percorrendo assim as cadeias alimentares. É o caso, por exemplo, de pesticidas organoclorados como o DDT e o BHC, e de substâncias como o mercúrio, que se concentram brutalmente nos níveis mais altos das cadeias alimentares, ameaçando inclusive (mas não só) a saúde e a vida do homem, que é consumidor final em muitas cadeias tróficas (exemplos disso são o problema com mercúrio na Baía de Minamata - Japão, e a detecção de altas concentrações de DDT em animais nas regiões polares). Assim, concentrações "não tóxicas" liberadas no ambiente, tornam-se problemáticas devido ao processamento biológico.

É interessante explorar as informações apresentadas por Odum (1988 - p.105), na tabela de "Classificação dos ecossistemas segundo seu fluxo anual de energia": uma comparação entre os sistemas naturais, os sistemas manejados pelo homem (campos de cultivo, por exemplo) e os sistemas urbano-industriais, quanto ao fluxo energético e à fonte de energia.

Ainda dentro destes dois blocos temáticos, é necessário abordar a questão dos "bens e serviços" prestados pelos ecossistemas (Odum, 1988, pág.313 - "Modelo de compartimentos, segundo a teoria dos ecossistemas), e a importância que os ecossistemas jovens (pela sua alta produtividade) e os ecossistemas maduros (pelo tamponamento, estabilidade e proteção que oferecem) têm para o homem, sendo essencial que o homem desenvolva sistemas de manejo que conciliem as duas coisas.

Seria interessante abordar os ecossistemas urbanos sob a ótica da "economia de escala" e da "lei dos retornos minguantes", mostrando que "à medida em que aumentam o tamanho e a complexidade de um sistema, o custo energético de manutenção tende a aumentar proporcionalmente, a uma taxa maior" e que, além, de um certo ponto, "existem retornos minguantes com a escala, ou "deseconomias" de escala, envolvidos no maior custo necessário para se livrar da desordem" (Odum 1988 - pp.99-104).

O presente bloco temático, levando a uma compreensão dos ecossistemas enquanto sistemas dinâmicos onde a matéria e a energia estão participando de processos; a um entendimento de que é o próprio "funcionamento" da vida que permite e garante a continuidade da existência da vida sobre o planeta; mostrando que os ecossistemas urbanos dependem de fontes exteriores de energia (que vem dos sistemas naturais) e que o homem ao manipular o ambiente de inúmeras formas, altera os fluxos de energia e matéria (dos quais depende), devendo fazer isto de modo consciente e seguro, contribui diretamente para o melhor entendimento dos seguintes princípios da sustentabilidade (e da sua importância):

- "conservar a vitalidade e a diversidade do planeta Terra";
- "minimizar o esgotamento de recursos não-renováveis";
- "permanecer dentro da capacidade de suporte do planeta.

E.2. Bloco temático III: DINAMICA DE POPULAÇÕES

É fundamental que a exploração deste bloco consiga mostrar as relações existentes entre o nível hierárquico de populações e os níveis hierárquicos vizinhos: espécie(indivíduos) e comunidade. E também com o nível hierárquico "ecossistema". Só assim faz sentido falar de populações em ecologia. Só assim o aluno poderá ter a oportunidade de "enxergar tudo funcionando junto".

- POPULAÇÃO (em Biologia) é: conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, vivendo num determinado local, num dado momento ou período de tempo; (em geografia e no senso comum, população geralmente se refere à espécie humana, e pode significar "todos os seres humanos que habitam o planeta", por exemplo, não necessariamente vivendo num mesmo local, ao mesmo tempo);

- cada população está em interação constante com os fatores abióticos do meio;

- cada população está em interação constante com outras populações, de várias espécies (ambiente biótico) que fazem parte da mesma comunidade;

- dentro de uma população, os indivíduos estão constantemente interagindo, de diversas maneiras;

- DETERMINANTES POPULACIONAIS:

- cada população tem características próprias, que a descrevem:

- taxa de reprodução intrínseca (potencial biótico)
- taxa de natalidade
- taxa de mortalidade
- taxa de imigração
- taxa de emigração
- densidade populacional
- distribuição etária
- forma de crescimento

- POPULAÇÃO \Leftrightarrow AMBIENTE; ADAPTAÇÕES:

- a população altera o seu ambiente;
- o ambiente afeta a população: - fatores limitantes
 - limites de tolerância;

- as espécies de seres vivos apresentam diferentes tipos de adaptações ao ambiente em que vivem:

- morfológicas
- fisiológicas
- etológicas

- essas adaptações resultam de processos evolutivos, que ocorrem ao longo do tempo, à medida em que população e ambiente (biótico e abiótico) vão interagindo: os limites de tolerância, por exemplo, são ampliados ou limitados por adaptações:

- é a população que é portadora do "pool gênico" sobre o qual a seleção natural atua, ou seja, são selecionados os genótipos/fenótipos mais adaptados ao ambiente, dentre todos os existentes na população;

- CAPACIDADE LIMITE E POTENCIAL BIOTICO:

- o ambiente apresenta uma "capacidade limite" de recursos (e, portanto, de energia) que podem ser usados pelas populações para que estas se mantenham e se reproduzam através do tempo;

- cada população tem um "potencial biótico" próprio, ou seja, uma capacidade maior ou menor de aumentar seu número de indivíduos ao longo do tempo;

- esse potencial biótico, na maior parte das vezes, não se concretiza completamente, pois antes disto, a população enfrenta a "resistência ambiental" (limitação de recursos e condições presentes no meio);

- CURVAS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL, OSCILAÇÕES POPULACIONAIS e MECANISMOS DE CONTROLE DE DENSIDADE:

- há uma diferença entre a curva de crescimento populacional potencial e a curva de crescimento populacional real;

- em geral, as populações apresentam densidades abaixo do limite máximo dado pela capacidade de suporte do ambiente; níveis muito próximos da capacidade limite são perigosos, pois qualquer oscilação do nível populacional poderá levar a população a ultrapassar a capacidade limite, e então as consequências são desastrosas: altas taxas de mortalidade e a queda da densidade populacional até níveis perigosamente baixos (que podem, inclusive, levar à extinção da população);

- o que faz as populações se manterem abaixo do nível da capacidade de suporte?

mecanismos homeostáticos extrínsecos à população

mecanismos homeostáticos intrínsecos à população

- todas as populações oscilam em seus níveis de densidade, na natureza; essas oscilações podem ser tão regulares, a ponto de serem consideradas "cíclicas" (por exemplo, a cada 3-4 anos, a cada 10 anos,...) e de se poder buscar com relativa facilidade a associação entre estas oscilações e algum fator ambiental ou populacional, ou podem ser irregulares, tornando muitas vezes difícil identificar a sua causa;

- há dois tipos básicos de curva de crescimento de populações: modelo exponencial ("em J") e modelo logarítmico ("em S"). O primeiro retrata a situação de populações que crescem rapidamente em direção à capacidade limite e em seguida caem a níveis muito baixos; o segundo, retrata a situação de populações que vão desacelerando o seu crescimento, à medida em que sua densidade aumenta. Há evidências de que populações do primeiro tipo (estrategistas "r") ocorrem em ambientes de baixa diversidade e alta instabilidade, enquanto populações do segundo tipo (estrategistas "k") ocorrem em ambientes de alta diversidade

e alta estabilidade; ou seja: as características de uma população guardam relações com o tipo de ambiente em que elas vivem e evoluem.

- AS POPULAÇÕES NA COMUNIDADE:

- as interações a nível de comunidade serão abordadas em maior detalhe no próximo bloco temático, mas vale a pena destacar aqui que as populações não estão sozinhas, interagindo apenas com o ambiente abiótico. Elas compartilham este ambiente com outras populações, e inclusive "evoluem juntas" com base nestas interações bióticas. Em "Populações" há estudos clássicos mostrando como populações de predadores e presas se regulam mutuamente (ex.: o caso das lebres e linces). Populações de parasitas e hospedeiros também apresentam regulação mútua. Além disso, a competição (interespecífica, no caso) também é determinante nas comunidades;

- TAMANHO MINIMO VIAVEL DE POPULAÇÃO:

- estudos sobre conservação e manejo de espécies (Frankel & Soulé 1981) mostram que diversas espécies apresentam um número mínimo viável de indivíduos, abaixo do qual a população não conseguirá se reproduzir e se manter a médio e longo prazos; esse colapso populacional pode se dever a fatores tais como:

- efeito de grupo: não ocorrem interações necessárias para os rituais e comportamentos de acasalamento;
- os indivíduos não chegam a se encontrar para o acasalamento, devido à densidade muito baixa da população naquele ambiente;
- ocorre reprodução, mas a endogamia é muito alta, resultando em descendentes inviáveis

- ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES:

- as populações, em geral, se encontram distribuídas no ambiente de forma agregada (em contraposição a distribuição aleatória ou distribuição uniforme);

- fatores que levam à agregação:

- diferenças locais entre habitats ("microhabitats");
- mudanças meteorológicas diárias/sazonais;
- processos reprodutivos (mecanismos de dispersão de sementes, por exemplo);
- atrações sociais (encontradas em insetos, em aves, em mamíferos).

As vantagens da agregação (maior facilidade para buscar alimento, detectar e se defender de inimigos naturais, etc.) normalmente sobrepujam as desvantagens (maior competição por alimento, por espaço, por parceiro sexual, maior facilidade de propagação de doenças, etc.). Para cada espécie, para um dado conjunto de condições ambientais, existe um grau de agregação ideal, acima e abaixo do qual o crescimento e a sobrevivência da população deixarão de ser "ótimos".

- há também fatores que levam ao "espaçamento" entre indivíduos, casais ou grupos da população, e que também contribuem para a regulação da densidade populacional:

- isolamento por antibiose ou por alelopatia (em microorganismos e em plantas, respectivamente)
- área de permanência ("home range") e territorialidade (= área de permanência ativamente defendida contra

- competidores em potencial) - mais comum em vertebrados superiores e em alguns artrópodes;
- há diversos tipos de territórios, quanto a "o que é defendido": "área de alimentação + de acasalamento + de ninho" (ou somente "acasalamento + ninho", somente "alimentação + ninho" ou somente "ninho");
- COMO SE TRABALHA COM POPULAÇÕES:
- geralmente, através de amostragens, pois é inviável ter acesso ou manipular toda a população (especialmente em estudos de campo, em contraste com os de laboratório);
 - técnicas de amostragem:
 - censos totais
 - amostragens por "quadrats"/"transects"
 - marcação e recaptura
 - amostragem por retirada
 - métodos sem área ("ponto e quadrantes", por exemplo);
 - existe uma linha de trabalho bastante desenvolvida em "Populações", que se baseia em modelos matemáticos teóricos para tentar prever comportamentos e características de populações em determinadas situações simuladas.

- INCORPORANDO O Homo sapiens NA ECOLOGIA DE POPULAÇÕES:

No nível de populações, pode-se abordar com os alunos diversos assuntos pertinentes, que dizem respeito às populações humanas ou às interferências do homem sobre as populações de outras espécies que com ele compartilham o planeta. Alguns tópicos a serem explorados:

- história do crescimento populacional humano, desde os primórdios, relacionando com a forma de ocupação do espaço e com os tipos de atividades desenvolvidas pelo homem (que aos poucos foram ampliando a capacidade de suporte do ambiente);
- problemas em se alcançar a capacidade limite do planeta;
- pirâmides etárias de populações humanas de países "desenvolvidos" e "em desenvolvimento";
- regulação populacional humana:
 - = controle de natalidade
 - = objetivos
 - = dificuldades de se realizar
 - = aspectos éticos, religiosos, culturais, econômicos, políticos;

- forma insustentável como o homem vem utilizando os recursos do planeta; problema de falta de espaço e de recursos básicos à sobrevivência: como o homem agirá frente a estas perspectivas?

- produção de alimentos para a humanidade:

= quantidade

= qualidade

= distribuição

= técnicas de cultivo e criação: interferências nas teias alimentares; impacto sobre as espécies nativas; erosão, esgotamento dos solos; fertilizantes & agrotóxicos; problemas para a saúde ambiental e humana; alternativas (controle biológico; manejo integrado)

- quanto à interferência do homem sobre populações de outras espécies, seria interessante abordar a questão das **extinções**, estudando casos da fauna e flora dos ecossistemas da região neotropical (e outros), tratando das causas e conseqüências das extinções, das medidas que o homem pode tomar para salvar espécies da extinção (por exemplo, o papel dos zoológicos em termos de pesquisa e reprodução de espécies), e, sobretudo, ressaltando que medidas sérias de conservação devem focar a manutenção dos ecossistemas e não apenas de espécies isoladas; este é um momento propício

para se abordar a questão ética envolvida na conservação/extinção de espécies pelo homem;

- POR QUE CONHECER AS CARACTERÍSTICAS E COMPORTAMENTOS DAS POPULAÇÕES?

- pode ajudar no manejo de espécies;
- pode ajudar na avaliação de grau de impacto ambiental;
- pode ajudar a entender "em que" é preciso respeitá-las, para que elas se perpetuem, para que estejam "protegidas" (tanto em áreas de conservação como fora delas); elucidar o que significa a expressão abstrata "população em equilíbrio (ou em desequilíbrio)".

A compreensão geral destas idéias colabora para o entendimento dos princípios anteriormente mencionados:

- conservar a biodiversidade
- buscar a sustentabilidade
- uso racional de recursos renováveis
- respeito e proteção à natureza
- preservação dos processos ecológicos fundamentais (as populações têm a ver com estes processos)

E.3. Bloco temático IV: COMUNIDADES

O objetivo geral a ser alcançado dentro deste bloco temático é levar os alunos a perceberem que a comunidade é um nível hierárquico da organização da vida onde estão ocorrendo diversas interações entre os mais variados componentes bióticos presentes. Naturalmente, é importante que sejam entendidos conceitos tais como: competição, parasitismo, mutualismo, etc., mas o mais importante é que seja possível perceber que estas interações ecológicas **ESTRUTURAM AS COMUNIDADES**, ou seja, as comunidades têm a composição e a estrutura que têm, em grande parte devido à forma como as interações bióticas vão se dando ao longo do tempo. Assim, é preciso mostrar COMO a existência de cada uma das relações ecológicas normalmente estudadas neste bloco temático pode atuar de forma a "interferir" na organização da comunidade como um todo.

Begon et alii (1986) afirmam: "O principal foco de atenção do ecologista de comunidades é a forma como os agrupamentos de espécies estão distribuídos na natureza e as maneiras como estes agrupamentos podem ser influenciados, ou causados, pelas interações entre espécies e pelas forças físicas de seu ambiente" (pág. 591).

- COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE COMUNIDADES:

Afinal, o que se entende por "estrutura" e por "composição" de uma comunidade?

Podemos descrever comunidades a partir de sua composição: quantas espécies ("riqueza") e quais espécies fazem parte dela (composição taxonômica).

Mas a lista de espécies presentes não diz tudo. Podemos perguntar, a partir desta lista, quanto há de cada uma das espécies, ou seja, em que proporção cada uma das espécies é encontrada nesta comunidade ("diversidade" e "abundância"). Essas são questões que dizem respeito a "como está estruturada a comunidade".

Também é possível descrever as comunidades em termos de "quais as teias alimentares presentes" (ou seja, do ponto de vista das relações tróficas), da "quantidade de biomassa presente em cada nível trófico", ou ainda do ponto de vista de "quanto de energia é convertida pelos produtores em matéria orgânica e quanto desta flui através dos diferentes níveis tróficos da comunidade" (estas últimas formas de abordagem não estão preocupadas em saber quais são as espécies presentes na comunidade).

Cada uma destas abordagens dá uma diferente contribuição para que se conheçam as características das comunidades. De posse destas informações, é possível estabelecer comparações entre diferentes tipos de comunidades (por exemplo, floresta tropical e tundra), ou

entre comunidades de mesmo tipo, porém com diferentes localizações geográficas (cerrado brasileiro e savana africana, por exemplo). Destas comparações, podem emergir PADRÕES e a análise destes padrões pode ajudar a se chegar aos PROCESSOS que levam a esta organização das comunidades.

- AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS:

- relações harmônicas e desarmônicas:

As interações ecológicas são apresentadas como "harmônicas" e "desarmônicas", ou "positivas" e "negativas", pelo fato de causarem benefício ou prejuízo (ou ainda resultarem indiferentes) a cada um dos indivíduos envolvidos na relação. Seria recomendável chamar atenção para o fato de que os "efeitos" destas relações extrapolam os resultados "imediatos e individuais". Extrapolam o individual, pois servem como reguladores de populações dentro da comunidade e extrapolam o imediato porque se estabelecem e exercem suas influências ao longo do tempo evolutivo. Deste ponto de vista, todas as interações, mesmo as "negativas", são importantes ao "funcionamento equilibrado" da comunidade.

- competição:

a) interespecífica: "A essência da competição interespecífica é que indivíduos de uma espécie sofrem uma redução na fecundidade e/ou sobrevivência e/ou crescimento como resultado da exploração de recursos por ou da interferência de indivíduos de outra espécie" (Begon et alii, 1986).

E qual é o papel da competição em estruturar comunidades? Segundo Begon et alii (1986): "A competição interespecífica afeta a dinâmica das populações envolvidas. As dinâmicas, por sua vez, podem influenciar a distribuição das espécies e a sua evolução".

Alguns conceitos precisam ser tratados para que fique mais claro como isto se dá:

- princípio da exclusão competitiva (de Gause)
- limites de similaridade/ radiação adaptativa
- grau de compactação de nicho ("niche packing")

Podemos dizer que a competição interespecífica exclui determinadas espécies de algumas comunidades e ajuda a determinar quais espécies podem coexistir em uma mesma comunidade.

b) intraespecífica: "é a interação entre indivíduos de uma mesma espécie, causada pelo fato de compartilharem a necessidade de um recurso que se encontra em quantidade limitada no ambiente, e que leva a uma redução na sobrevivência e/ou crescimento e/ou reprodução dos indivíduos competidores envolvidos" (Begon et alii, 1986).

Fala-se em "exploração" quando os dois envolvidos estão efetivamente utilizando o recurso que é limitado e fala-se em "interferência" quando ocorre, por exemplo, defesa de território, fazendo com que um dos competidores não chegue a poder usar os recursos defendidos pelo outro.

O efeito da competição intraespecífica é dependente da densidade, ou seja, à medida em que esta cresce, a competição intraespecífica vai se tornando mais acirrada.

Em última instância, pode-se dizer que a competição interfere nas taxas de natalidade e de mortalidade da população em questão. Em densidades muito baixas, há pouca competição intraespecífica e é alta a natalidade, sendo baixa a mortalidade. Em densidades muito altas, é grande a competição intraespecífica, baixa a natalidade e alta a mortalidade. Num ponto intermediário de densidade populacional e de competição intraespecífica, ocorre uma situação de equilíbrio estável. Este ponto é o chamado ponto "k", correspondente à capacidade limite do ambiente. Deslocamentos para longe deste ponto, em qualquer das duas

direções, tendem a retornar para o ponto, em parte devido à competição intraespecífica (não é o único fator a ser considerado).

A competição intraespecífica contribui para que os indivíduos "mais aptos" (mais fortes, mais capazes de obter alimentos, mais capazes de defender territórios, etc.) deixem mais descendentes do que os indivíduos "menos aptos" da espécie (a seleção natural também se aplica aos demais tipos de interações, como competição interespecífica, predação; etc.).

- predação:

As populações de predadores e presas apresentam oscilações de densidade relacionadas entre si. Quando a população da presa aumenta, após um espaço de tempo se constata o aumento da população do predador. Quando a população de presas diminui, após determinado tempo isso afetará a população de predadores, que também diminuirá.

Além deste efeito direto nas densidades da presa e do predador, a predação age sobre a estruturação da comunidade de uma outra maneira: quando o predador exerce pressão sobre uma espécie que, na ausência do predador, seria dominante e levaria à exclusão competitiva de outras espécies, essa pressão do predador acaba permitindo a coexistência das

demais espécies, aumentando assim a diversidade da comunidade. Esse efeito é chamado "coexistência mediada pelo predador".

- parasitismo:

É uma relação onde há grande intimidade entre as duas espécies envolvidas (parasita e hospedeiro); onde uma das espécies (o parasita) depende da outra (o hospedeiro) para regulação de seu próprio ambiente; onde uma das espécies (o parasita) obtém seus nutrientes na outra espécie (hospedeiro), causando, normalmente, danos a esta última, porém não causando a morte imediata (Begon et alii, 1986).

As densidades das populações de parasitas e de hospedeiros se influenciam mutuamente. O parasitismo leva a uma redução da população da espécie parasitada, mas em geral age de forma a não levá-la à extinção, pois, dado o alto grau de especificidade da maioria dos parasitas, a extinção do hospedeiro significaria a própria extinção do parasita.

O parasitismo afeta a densidade da população do hospedeiro não só diretamente (diminuindo o crescimento e o potencial reprodutivo dos indivíduos parasitados), mas também de modo indireto, na medida em que torna os indivíduos parasitados menos resistentes a outros tipos de doenças, mais sujeitos à predação por outras espécies, etc.

- mutualismos:

São as associações entre pares de espécies que trazem benefício mútuo, ou seja, os indivíduos de ambas as populações das espécies envolvidas crescem e/ou sobrevivem e/ou se reproduzem mais na presença do que na ausência da outra espécie (Begon et alii, 1986).

- É interessante ressaltar que o que foi apresentado acima, a respeito de cada um dos tipos de interações ecológicas, é aplicável em diferentes graus a diferentes tipos de comunidades, e muitas vezes há controvérsia na literatura a respeito da influência de cada uma destas interações na estruturação das comunidades. O que se pode afirmar a título de generalização é que: provavelmente as interações bióticas têm maior peso na estruturação das comunidades mais complexas, mais ricas em espécies (maior diversidade) do que nas comunidades pobres em espécies, menos complexas e, por isso mesmo, mais sujeitas à influência de fatores físicos sobre sua estrutura.

- HABITAT e NICHOS ECOLÓGICOS:

São dois conceitos fundamentais de serem trabalhados, embora talvez difíceis de serem situados dentro dos blocos temáticos em que se organizam os cursos de ecologia. O "habitat" ("local onde a espécie vive", "local onde é mais provável que ela seja encontrada") e o "nicho ecológico" são conceitos que "inserem" cada espécie dentro da comunidade e dentro do ecossistema. Nesse sentido, pertenceriam tanto ao bloco temático "Comunidades", como ao bloco temático "Ecossistema". Ao mesmo tempo, por se referirem a cada espécie, poderiam ser abordados quando se trata do nível hierárquico "População".

O mais importante, no entanto, é enfatizar que o nicho e o habitat não são "do indivíduo", mas sim "da espécie".

Conhecer o habitat, e especialmente conhecer o nicho de uma espécie significa entender, tanto quanto possível, a totalidade das relações que esta espécie estabelece com seu meio biótico e abiótico.

O conceito de nicho (Elton, 1927) deriva da idéia de que existem espécies que são "equivalentes ecológicas" em comunidades semelhantes, separadas geograficamente. A idéia de "equivalentes ecológicos", por sua vez, surgiu quando Shelford, em 1907, chamou atenção para o fato de que as sucessões vegetais eram "acompanhadas" de modificações na composição em espécies da fauna da comunidade. A partir daí, um grande número de estudos de sucessão foram confrontados,

o que levou à percepção de que, em comunidades separadas, porém de mesmo tipo, havia espécies "taxonomicamente diferentes, mas funcionalmente iguais" (Acot, 1990).

Diversas considerações de caráter evolutivo podem ser discutidas quando se trabalha o conceito de nicho (por exemplo, o "grau de compactação de nicho" e a "radiação adaptativa", já mencionados anteriormente). Para uma abordagem interessante a respeito das dificuldades e da importância de se trabalhar com o conceito de "nichos" em Ecologia, ver Ricklefs (1976).

- DIVERSIDADE E ESTABILIDADE DAS COMUNIDADES:

Existe considerável polêmica na literatura em torno da afirmação de que "uma maior diversidade leva a uma maior estabilidade das comunidades" frente a perturbações. Autores tais como Elton (1958), MacArthur (1957), Margaleff (1968), Hutchinson (1959), apoiaram a idéia de que "comunidades mais complexas são provavelmente mais estáveis" e de que "a simplificação da comunidade (perda de espécies, por exemplo) traria maior instabilidade à mesma".

Há casos em que isto parece ser verdade, mas há casos em que não. Segundo Pimm (1986 in Soulé, 1986), isso se deve em parte ao fato de que o conceito de "estabilidade" da comunidade pode ser decomposto em diversos outros:

- resistência
- persistência
- resiliência (= elasticidade)
- variabilidade

Diferentes tipos de perturbações afetam diferentemente os diversos tipos de comunidades, de acordo com as características destas últimas.

Uma generalização que parece ser razoavelmente segura é a de que existiria um padrão de resposta a perturbações, relacionado com a "conectância" da comunidade.

"Conectância" é o número de interações realmente existentes na comunidade, em relação ao número total de interações possíveis entre as espécies presentes na comunidade (considerando-se predação, competição, mutualismo, etc.).

O referido padrão de resposta seria o seguinte:

- a remoção de PRODUTORES causará maior perda posterior de espécies da comunidade em comunidades que tenham baixa conectância (do que em comunidades com alta conectância);
- a remoção de PREDADORES DE TOPO causará maior perda posterior de espécies da comunidade em comunidades que tenham alta conectância (do que em comunidades com baixa conectância).

Também é preciso considerar que existem "espécies-chaves" dentro das comunidades (espécies que estão "no centro" de muitas relações ecológicas, sendo "elo de ligação" entre um grande número de outras espécies) e que sem dúvida perturbações que afetem estas espécies-chaves irão causar grandes impactos na comunidade como um todo (Pimm 1986 in Soulé 1986; Frankel & Soulé 1981).

- POR QUE ESTUDAR COMUNIDADES?

O estudo deste bloco temático ajuda a mostrar que as comunidades têm um equilíbrio próprio, derivado das interações de seus componentes (que são muitos). Interferências nos componentes afetam o todo. E o fazem de maneiras que podem ser previsíveis ou não. Na verdade, desconhecemos muito mais do que sabemos sobre o funcionamento das comunidades. E, uma vez que dependemos das comunidades para a nossa própria sobrevivência, seria no mínimo prudente que fôssemos mais cautelosos em causar perturbações às comunidades naturais.

O que sabemos com certeza é que as espécies se perpetuam e evoluem DENTRO DAS COMUNIDADES. Se tivermos apenas as espécies, isoladas, em ambientes empobrecidos, simplificados, perturbados, ocorrerá que:

1o.) não estaremos preservando os processos que permitem a continuidade da vida;

2o.) não teremos, a médio e longo prazos, as próprias espécies vivendo;

3o.) morreremos também (de fome e de "solidão de espírito").

Ou seja, CONSERVAR significa "conservar o todo" e em condições de "continuar funcionando".

Os conteúdos abordados neste bloco temático colaboram diretamente para o entendimento dos seguintes "Princípios":

- respeitar e cuidar da comunidade de seres vivos;
- conservar a vitalidade e a diversidade do planeta.

E.4. Bloco temático V: ECOSSISTEMAS:

Já foram tratados em detalhes os conhecimentos sobre os componentes bióticos dos ecossistemas (principalmente nos blocos temáticos II e IV) e sobre os componentes abióticos (principalmente nos blocos temáticos I e II). Abordaremos aqui alguns temas "gerais" que consideramos importantes.

- ECOLOGIA:

Nos livros didáticos de biologia, é quase invariável que a ecologia seja definida como: "a ciência que estuda as relações dos organismos vivos entre si e com o seu ambiente". A criação da palavra e a formulação da definição são atribuídas a Haeckel, datando de 1866.

Acot (1990) nos mostra que o termo aparece pela primeira vez nos escritos de Haeckel, na obra "Generelle Morphologie der Organismen", como: "a ecologia (...) ciência da economia, do modo de vida, das relações externas vitais dos organismos etc." (Haeckel 1866 apud Acot 1990). No segundo volume da mesma obra, aparece a definição: "Por ecologia entendemos a totalidade da ciência das relações do organismo com o meio ambiente, compreendendo, no sentido lato, todas as 'condições da existência'". Em 1868, o mesmo

Haeckel propõe uma terceira definição: "A ecologia ou distribuição geográfica dos organismos (...) a ciência do conjunto das relações dos organismos com o mundo exterior ambiente, com as condições orgânicas da existência; o que se chamou de economia da natureza, as mútuas relações de todos os organismos vivos num único e mesmo lugar, sua adaptação ao meio que os cerca, sua transformação pela luta para viverem, sobretudo os fenômenos do parasitismo etc." (Haeckel 1868 apud Acot 1990).

Tornando cada vez mais explicitas as relações entre sua concepção de ecologia e o darwinismo, Haeckel propõe ainda outras duas formulações para "ecologia": "Por ecologia, entendemos o corpo do saber concernente à ecologia da natureza - o estudo de todas as relações do animal com seu meio ambiente orgânico e inorgânico; isso inclui, antes de mais nada, as relações amigáveis ou hostis com os animais e as plantas com os quais entra, direta ou indiretamente, em contato - numa palavra, a ecologia é o estudo destas inter-relações complexas às quais Darwin se refere pela expressão de condições da luta pela existência" (Haeckel 1870 apud Acot 1990) e, mais tarde, na obra "Anthropogénie, ou histoire de l'évolution humaine": "O conjunto das relações tão variadas dos animais e das plantas, de suas relações com o mundo externo, tudo o que concerne à ecologia dos organismos, por exemplo, os fatos tão interessantes do parasitismo, da vida em família, dos cuidados dos animais com a ninhada e com o socialismo etc., tudo isso não poderia

ser explicado simples e naturalmente senão pela teoria da adaptação e da hereditariedade" (Haeckel 1874 apud Acot 1990).

Em todas estas definições, encontramos menção às relações dos seres vivos entre si e com seu meio e, nas últimas, aparece mais claramente a idéia de que essas interações estão relacionadas com a "luta pela existência". No entanto, nenhuma delas chega a explicitar que estas inter-relações afetam os padrões de estruturação das comunidades.

Aproximadamente um século depois, quando o conhecimento ecológico se encontra muito mais aprofundado e diversificado, Krebs (1972) formula de maneira bastante sintética e elegante a seguinte definição: "Ecologia é o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos".

Odum (1988) coloca: "A palavra 'ecologia' deriva do grego 'oikos', com o sentido de 'casa', e 'logos', que significa 'estudo'. Assim, o estudo do 'ambiente da casa' inclui todos os organismos contidos nela e todos os processos funcionais que a tornam habitável. Literalmente, então, a ecologia é o estudo do 'lugar onde se vive', com ênfase sobre a 'totalidade ou padrão de relações entre os organismos e o seu ambiente'".

Encontramos nestas formulações de Odum e de Krebs referência ao fato de que as relações ecológicas afetam o

padrão de distribuição dos organismos e de que há processos funcionais ocorrendo, que tornam a vida possível nos diferentes ambientes, e esses processos pertencem ao âmbito da ecologia. Esses elementos não poderiam estar presentes nas definições de Haeckel, numa época em que a ecologia começava a se formar, começava a ser percebida como um campo específico do conhecimento biológico, mas ainda era quase que um "ramo" da fitogeografia, que começava a se desprender para ter vida própria (tanto que uma das definições de Haeckel faz referência à distribuição geográfica dos organismos).

Além de ser capaz de apresentar a ecologia como uma ciência interessada no estudo dos padrões resultantes e dos processos envolvidos na estruturação de comunidades, o ensino de ecologia no 2º grau deve ser capaz de mostrar que o termo "ecologia", hoje, não designa somente esta ciência, sendo usado também para "identificar um amplo e variado movimento social, que em certos lugares e ocasiões chega a adquirir contornos de um movimento de massas e uma clara expressividade política" (Lago e Pádua 1988). Ainda segundo estes autores, "...o pensamento ecológico, na sua evolução histórica, ultrapassou em muito os limites originais propostos por Haeckel. Não só em sua vertente biológica original, onde a percepção da complexidade dos sistemas naturais levou a uma crescente sofisticação de métodos e conceitos, como também em sua vertente mais ligada ao campo

das ciências sociais, que se desenvolveu mais tarde com o nome de Ecologia Social (ou Política), o campo da ecologia adquiriu uma amplitude poucas vezes encontrada na história do pensamento, enveredando por um vasto enfoque interdisciplinar".

E, ainda mais importante, o ensino de ecologia deve ser capaz de mostrar a importância destes "desdobramentos" do pensamento ecológico. Não basta dizer que existem "duas ecologias", uma que é "a ciência" e outra que é "o senso comum", ou "a parte social e política", e em seguida virar a página e tratar apenas da ecologia "ciência", e só na sua vertente "ecologia natural", até o final do bimestre. É preciso encontrar formas de incorporar as diferentes "vertentes" da ecologia ao ensino de segundo grau.

Este ensino deve ainda ser capaz de desfazer concepções errôneas, como, por exemplo, a interpretação muito comum dos termos "ecologia" e "natureza" como sinônimos.

- ECOSSISTEMA:

Segundo Odum (1988), ecossistema é: "...qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre partes vivas e não-vivas".

Os organismos e o ambiente abiótico influenciam as propriedades um do outro e ambos são necessários para a manutenção da vida na Terra.

Os componentes do ecossistema são: a comunidade, o fluxo de energia, a ciclagem de materiais. Além destes, é necessário levar em conta também que, uma vez que os ecossistemas são sistemas abertos, eles possuem um "ambiente de entrada" e um "ambiente de saída" (entrada e saída de energia, de materiais, de organismos, de matéria orgânica).

A respeito destes ambientes de entrada e saída, podemos dizer que seu tamanho varia de acordo com:

- o tamanho do sistema - quanto maior, mais independente ele será do ambiente exterior;
- a intensidade metabólica - quanto maior a taxa metabólica, maiores serão a entrada e a saída;
- o equilíbrio autotrófico/heterotrófico - quanto maior o desequilíbrio entre estes dois segmentos, maior a dependência de elementos externos para reequilibrar o sistema;
- o estágio de desenvolvimento - ecossistemas maduros dependem menos do ambiente externo do que ecossistemas jovens (Odum 1988).

O ecossistema apresenta uma estrutura trófica, com dois estratos: um autotrófico, que vive da fixação de energia luminosa, utiliza matéria inorgânica e constrói substâncias orgânicas complexas, e outro heterotrófico, que vive da utilização, rearranjo e decomposição de materiais orgânicos complexos.

- COMO SE TRABALHA COM O ECOSSISTEMA:

Sendo a "unidade de estudo" da ecologia, o ecossistema pode ser tratado segundo duas abordagens diferentes:

- abordagem holológica: nesta, as entradas e saídas são medidas e as propriedades coletivas e emergentes do todo são avaliadas; a partir disto, são estudadas com maior detalhe as partes componentes que tenham sido identificadas como especialmente importantes;

- abordagem merológica: nesta, as partes componentes são estudadas antes, para serem depois integradas num sistema inteiro (Odum 1988).

A primeira das abordagens é a de "sistemas", a qual considera que "...este nível de organização (o ecossistema) deve ser nossa primeira preocupação, se quisermos que a nossa sociedade inicie a implementação de soluções

holísticas para os problemas que estão aparecendo agora ao nível do bioma e da biosfera" (Odum 1988).

A segunda abordagem é a da ecologia evolutiva, que considera que "...A ecologia precisa lidar explicitamente com três níveis da hierarquia biológica: os organismos, as populações de organismos e as comunidades de populações" (Begon et alii 1986). Neste caso, as preocupações do ecólogo são:

- ao nível dos organismos: entender como os indivíduos afetam e são afetados por seu meio biótico e abiótico;
- ao nível das populações: lidando com a presença ou ausência de determinadas espécies, com sua abundância ou raridade, e com as tendências e flutuações em seus números, tentar entender: a) como os atributos dos organismos se combinam para dar as características das populações; b) a relação entre as características da população e as características do ambiente;
- ao nível das comunidades: lidando com a composição e estrutura da comunidade, e com os caminhos seguidos pela energia, nutrientes e outros elementos químicos à medida em que "passam" pela comunidade, tentar: a) entender os processos e padrões a partir do conhecimento de "quais as populações componentes da comunidade"; b) entender os

processos e padrões trabalhando diretamente com as propriedades das comunidades (diversidade de espécies, taxa de produção de biomassa, etc.) - neste último caso, não interessam as espécies "em si".

Além de estudar os ecossistemas "em campo", os ecólogos também trabalham com técnicas experimentais, em microcosmos de laboratório, e com técnicas de modelagem (modelos matemáticos que simulam o comportamento dos ecossistemas, onde podem ser variados os parâmetros e observadas as possíveis respostas do sistema).

- HIPÓTESE GAIA:

Motivo de grande controvérsia entre ecólogos de diferentes linhas, a Hipótese Gaia, de Lovelock e Margulis (1973), supõe a existência de controles que permitem o equilíbrio geral da biosfera. Observando que desde o início da vida na Terra os organismos desempenharam um papel principal no desenvolvimento e controle de um ambiente geoquímico favorável a eles mesmos, ou seja, a própria existência de vida, nas suas formas iniciais, é que permitiu que houvesse condições ambientais para a evolução de formas de vida mais complexas, esses autores entendem a Terra como um "superorganismo", dotado de controles que agem em benefício de uma homeostase global.

Ainda que a hipótese não tenha sido comprovada, e que seja considerada "absurda" por todos os que repudiam as concepções "organísmicas", seja quando aplicadas às comunidades, aos ecossistemas ou às sociedades humanas, alguns pontos básicos, apontados por Odum (1988), podem ser interessantes de se discutir com os alunos:

- há, de fato, "balanços globais" - por exemplo, dos gases atmosféricos - e a ação humana vem causando alterações destes balanços: efeito-estufa e buraco na camada de ozônio são exemplos concretos e preocupantes disto;

- a espécie humana é heterotrófica e dependerá sempre da natureza para se alimentar, seja qual for o nível de desenvolvimento tecnológico que venha a alcançar;

- os componentes bióticos necessários à existência fisiológica do homem estão em vias de destruição (eles dependem daquele referido "balanço");

- as cidades humanas são "parasitas" da biosfera, quando consideramos os recursos para manutenção da vida: ar, água, alimento, combustíveis (assim sendo, causam "desbalanço").

Ainda que não se aceite a existência de "intenção" ou "consciência" do "sistema Gaia" (a Terra) na manutenção dos

equilíbrios mencionados, esses equilíbrios existem pelo menos como "resultado" dos processos vitais que vêm ocorrendo no planeta há bilhões de anos. Também é incontestável que a ação humana vem interferindo nesses equilíbrios. Dada esta situação, concordamos com Odum (1988) em que: "Além de se esforçarem para reduzir a poluição de todas as maneiras possíveis, os seres humanos devem, também, preservar a integridade e a grande escala do sistema tamponado que mantém a vida".

- SUCESSÃO ECOLÓGICA:

O fenômeno da sucessão ecológica não é, em geral, observável durante o período de duração do estudo de ecologia num curso de segundo grau. Em muitos casos, não pode ser completamente acompanhado no período de uma vida humana inteira. Isto torna o conceito um tanto abstrato. No entanto, é importante que seja abordado, pois permite mostrar que os ecossistemas não são estáticos, mas sim dinâmicos, transformando-se ao longo do tempo.

O desenvolvimento dos ecossistemas ruma para um clímax ou estágio final onde "um ecossistema estabilizado é atingido, em que um máximo de biomassa (ou alto conteúdo de informação) e de função simbiótica entre organismos é mantido por unidade de fluxo energético disponível" (Odum 1988). O tipo de ecossistema que se estabelecerá no clímax

depende de condições climáticas regionais e de parâmetros locais, tais como as características edáficas. Ao longo da sucessão, diversas espécies vegetais vão se sucedendo. Estas mudanças são acompanhadas por mudanças nas espécies animais da comunidade.

Os estágios iniciais (jovens) da sucessão têm características diferentes dos estágios finais (maduros). As diferenças ocorrem em termos de energética, da ciclagem de nutrientes, da estrutura de espécies e da comunidade, da estabilidade e da "estratégia geral" (Odum 1988). Valeria a pena abordar com os alunos os aspectos relativos a:

- diversidade (riqueza, uniformidade)
- biomassa
- produtividade: PPB, PPL
- nº de nichos
- nº de relações tróficas
- estabilidade: resiliência (= elasticidade),
resistência, persistência; homeostase

O homem pode interferir no processo natural de transformação do ecossistema, fazendo o sistema regredir para estágios anteriores da sucessão. É isso que ele faz nos seus campos cultivados, por exemplo. Nestes, o objetivo é manter uma alta produtividade (que é característica de estágios iniciais da sucessão) e também impedir que se

estabeleçam teias tróficas complexas, afastando os organismos que competiriam com o homem pelos mesmos recursos. Tudo isso é conseguido com relativo sucesso, mas somente mediante alto "input" de energia fornecida pelo homem. Sem essa energia, o ecossistema se desenvolverá em direção a estágios mais maduros, onde a produtividade líquida é menor e as teias tróficas, mais complexas.

Conhecimentos sobre como se dá a sucessão nos sistemas naturais também são úteis quando se deseja recompor um ambiente natural que tenha sido alterado. Servem também para auxiliar no manejo de áreas de conservação: muitas vezes, as áreas protegidas não são grandes o suficiente para abrigar sub-áreas em diversos estágios de sucessão simultaneamente. No entanto, algumas espécies animais podem precisar de uma heterogeneidade de habitats para viver (por exemplo: estágios primários para se alimentar e estágios secundários para abrigo). O homem pode manejar as comunidades de modo a manter "artificialmente" esta heterogeneidade ambiental (Bailey 1984).

A respeito de sucessão, seria interessante comentar sobre o tempo necessário para que ela ocorra. A formação de um ecossistema como a floresta amazônica, por exemplo, com aquela quantidade de nutrientes acumulada no compartimento biótico - seria praticamente impossível reunir condições para recompor este tipo de ecossistema, no caso de sua destruição; além disso, haveria uma liberação maciça de

materiais na atmosfera, em ritmo muito superior ao que vem ocorrendo naturalmente, o que causaria desequilíbrio;

- BIOMAS:

Discutir com os alunos os fatores que influenciam a distribuição dos diferentes tipos de biomas no planeta.

Apontar características ecológicas gerais dos principais tipos de biomas:

diversidade;

fluxo de energia;

energia nos diferentes compartimentos;

estabilidade.

É a diversidade de ecossistemas que abriga a diversidade biológica do planeta.

Tratar dos ecossistemas ameaçados (manguezais, florestas tropicais, etc.), enfocando sua importância específica, os problemas, suas causas e conseqüências, e possíveis soluções.

- O HOMEM E A BIOSFERA:

Valeria a pena discutir as definições de "preservação" (que é a proteção e manutenção de indivíduos ou grupos no tempo presente) e "conservação" (que é a manutenção, através de políticas e programas, de comunidades naturais em condições que permitam não só a sua sobrevivência imediata, mas a expressão de seu potencial para a evolução e adaptação contínuas) (segundo Frankel & Soulé 1981).

Seria interessante abordar os diversos tipos de áreas de conservação existentes (Reservas, Parques Nacionais, APAs, etc.), sua importância, as finalidades e especificidades de uso de cada uma delas e os problemas que se enfrenta para sua manutenção.

Também poderiam ser abordados neste tópico os problemas ambientais "globais" (a nível planetário), de maneira estruturada, garantindo que o tratamento ultrapassasse a "constatação" e a análise das consequências, mas que contemplasse também as possíveis ações alternativas para se enfrentar esses problemas.

- EQUILIBRIO ECOLOGICO/ DESEQUILIBRIO ECOLOGICO:

A idéia de que existe um "equilíbrio na natureza" ou de que "os ecossistemas estão em equilíbrio" está sempre presente no ensino de ecologia, seja de modo implícito em alguns comentários, seja dito explicitamente. No entanto, NUNCA se define o que seria este "equilíbrio". Quer dizer "harmonia"? Quer dizer que não há "conflitos", por exemplo não há predação ou competição por alimentos? Quer dizer que os ecossistemas são estáticos, não se transformam? Não sendo explicitado o que se entende por equilíbrio, corre-se o risco de que o aluno fique com concepções errôneas, como as acima apontadas, por transferir o "senso comum" da palavra equilíbrio para aquilo que se está abordando na sala de aula. Pode ser que fique apenas com uma idéia vaga de que "há uma ordem na Natureza", acompanhada da idéia de que "o homem destrói esta ordem". Não sabendo concretamente apontar o que seria esta "ordem", o aluno fica impossibilitado de avaliar, ainda que hipoteticamente, as consequências desta ou daquela ação ou interferência humana sobre a tal "ordem". Desta forma, fica também com uma idéia geral e difusa de que o homem atrapalha e destrói a natureza, sendo, invariavelmente e em qualquer situação, "o vilão" nas relações Homem-Natureza.

Em face ao que foi exposto, acreditamos que seja importante abordar de modo específico e explícito o termo "equilíbrio" dentro de ecologia.

O entendimento deste termo pelos naturalistas (História Natural), pelos biólogos e pelos ecólogos se transformou ao longo do tempo (ver McIntosh 1988).

Lineu, no século XVIII, falava em uma "economia da Natureza": "Por Economia da natureza entende-se a disposição muito sábia dos Seres naturais, instituída pelo Soberano Criador, segundo a qual estes tendem a fins comuns e têm funções recíprocas" (Lineu, em "L'équilibre de la nature" apud Acot 1990). Acrescenta Acot: "Na verdade, com Carl Linné estamos frente a um naturalista preocupado com teologia que, como naturalista, constata a existência de um sistema da natureza que preside às inter-relações específicas e que, como teólogo, designa uma origem e uma finalidade divinas para esse sistema". E cita Lineu: "Tudo o que cai sob nossos sentidos, tudo o que se apresenta ao nosso espírito e que merece ser observado, por sua disposição, concorre para manifestar a glória de Deus, isto é, para produzir o fim que Deus quis como finalidade última de todas as suas obras" (no mesmo "L'équilibre de la nature"). E conclui Acot: "O sistema de Lineu é um sistema de funcionamento que preside à existência de equilíbrios entre espécies já instaladas, não um sistema que descreve os mecanismos de investidura dos "lugares", que necessariamente levaria em conta (além das condições bióticas) condições abióticas, isto é, fatores não vivos do meio ambiente" (pp.4-5).

Assim, o Criador, ao fazer o mundo, já colocou tudo em seu lugar e providenciou também para que tudo permanecesse em equilíbrio: "... a manutenção, pela Polícia da Natureza, da proporção original entre as espécies (proporção necessária à sua sobrevivência e conservada no curso do seu crescimento em número, ele próprio tornado possível pela retirada das águas e o resultante crescimento da terra habitável): (...) os Animais foram criados primeiramente para conservar a proporção entre os vegetais, em seguida para ornar o teatro, após ter suprimido da terra as coisas inúteis e supérfluas, também para fazer desaparecer as Impurezas produzidas pela fermentação e pela putrefação dos cadáveres (...) e enfim para favorecer a multiplicação e a reprodução das plantas e prestar-lhes múltiplos serviços" (Acot 1990 - p.134).

Deste equilíbrio de origem divina, passou-se a uma concepção laicizada, materialista, onde o equilíbrio era visto como resultado da "luta pela existência" (grande influência do pensamento darwinista da época) entre as espécies de seres vivos e da conseqüente "sobrevivência dos mais aptos". Não há mais uma "finalidade" ou "intenção" divina, mas sim mecanismos naturais que levam os ecossistemas a se apresentarem e se manterem de uma determinada forma (ver McIntosh 1988).

No início, com Darwin, Lyell e Haeckel, o entendimento destes mecanismos ainda era muito incipiente e a Ecologia, enquanto disciplina, estava em seus primórdios. Hoje,

dispondo de um conhecimento ecológico mais profundo e complexo, de um maior entendimento sobre o funcionamento das comunidades, é possível apontar "várias faces" do "equilíbrio".

Ao nível hierárquico de populações, ele pode ser entendido como equilíbrio no crescimento das populações em relação à capacidade de suporte do ambiente. Pode ser visto como equilíbrio entre mortalidade e natalidade dentro de uma população. Pode ser entendido enquanto equilíbrio proporcionado pelo controle de populações por predadores ou por doenças. Num nível hierárquico mais alto, podemos nos referir, por exemplo, ao balanceamento de gases atmosféricos, num equilíbrio favorável à vida como a conhecemos hoje no planeta; podemos ainda pensar no equilíbrio que se estabelece ao final da sucessão, quando o ecossistema atinge uma situação em que, citando Odum (1988), "a energia fixada tende a ser equilibrada pelo custo energético da manutenção". Isto, para mencionar aspectos ligados aos ecossistemas naturais, sem levar em conta a existência e interferência do homem sobre eles.

Levando-se em conta o homem, podemos falar em "equilíbrio" nos referindo a um balanceamento intencional entre o que o homem "retira" do meio para utilizar (das mais diversas formas, com as mais variadas finalidades) e aquilo que ele "devolve" ao meio (por exemplo, a questão do lixo e da reciclagem de resíduos). Neste caso, devemos pensar este equilíbrio não só em termos de quantidade, mas também em

termos de ritmo (por exemplo, emissão de CO em ritmo muito acelerado, nas últimas décadas, decorrente da utilização de combustíveis fósseis, liberando para a atmosfera, "de uma vez só", quantidades de carbono que se acumularam e se transformaram ao longo de milhões de anos no compartimento do solo, causa desequilíbrio). Podemos também nos referir a um desejável equilíbrio entre os tipos de ambientes que o homem mantém à sua volta: ambientes de alta produtividade (estágios iniciais de sucessão) e ambientes de alta estabilidade (estágios maduros da sucessão). Este equilíbrio está, em parte, contemplado na definição de APA (Área de Proteção Ambiental) proposta pela UNESCO.

A idéia de equilíbrio é inevitavelmente associada à de estabilidade. Em ecologia, no entanto, isto é motivo de uma antiga e não resolvida polêmica. É fato que os ecossistemas maduros encontram-se numa situação em que há um maior equilíbrio entre produção de energia pelos autótrofos e consumo de energia para manutenção por todos os seres que compõem a comunidade. É certo, também, que os ecossistemas mais maduros se apresentam como mais complexos (maior número de interações tróficas e de outros tipos; maior número de nichos potenciais, maior número de caminhos alternativos para o fluxo de energia, etc.) do que os ecossistemas em início de sucessão. Tudo isto não torna verdade a afirmação de que ecossistemas mais complexos sejam também mais

estáveis (este assunto já foi abordado no item "Sucessão ecológica" e no bloco temático IV).

A discussão sobre equilíbrio traz à baila a sua noção oposta, a de desequilíbrio. Que também vale a pena ser discutida. O que é uma situação de desequilíbrio?

Tudo o que alterar a situação de equilíbrio? Para responder a esta pergunta, vale lembrar que situações de desequilíbrio em termos de crescimento populacional, por exemplo, podem levar a um novo equilíbrio, em patamares diferentes do equilíbrio anterior. Ou podem levar à catástrofe (extinção da população) (Odum 1988).

Desequilíbrio poderia ser, talvez, uma situação constatada como atípica, como "diferente do esperado" para um dado tipo de ecossistema (ou, em outras palavras, o "padrão" encontrado não corresponde ao esperado). Ou deveríamos considerar como situação de desequilíbrio apenas aquela em que fosse constatado que se atingiram os mecanismos e processos que mantêm o funcionamento "normal" dos ecossistemas?

Na verdade, para cada uma das idéias de "equilíbrio" que apontamos anteriormente (em relação aos diferentes níveis de organização), é possível pensar em situações de "desequilíbrio".

Por último, e como provocação, poderia ser interessante lançar em classe a seguinte idéia: como consequência de uma

série de desequilíbrios drásticos, poderíamos chegar a uma situação de ausência total de vida num dado ambiente (e ausência de condições para que a vida volte a se instalar nesse ambiente). Esta situação poderia, sem dúvida, ser considerada como uma situação de "equilíbrio". No entanto, cabe perguntar: ESSE equilíbrio NOS INTERESSA ?????

Os temas "Biomas", "Sucessão", "Ecossistemas" e "Ecologia" colaboram para que se atinja o objetivo de que o aluno venha a ter uma visão "do todo funcionando", de que há **mecanismos e processos gerando padrões.**

Tendo conseguido perceber isto, e acrescentando-se o que se discutiu sobre "equilíbrio/desequilíbrio" (um tema que na verdade permeia todos os blocos temáticos), acreditamos que o aluno estará em condições de entender melhor o que é a "diversidade do planeta Terra" e o que é desejável/indesejável quando se trata de colaborar para a continuidade dos processos que mantêm esta diversidade, para o que é necessário respeitar as comunidades de seres vivos.

Assim, o estudo dos temas propostos neste quinto bloco temático contribui para o entendimento dos princípios "cuidar das comunidades de seres vivos" e "conservar a vitalidade e a diversidade do planeta Terra".

Capítulo II - CONCEITOS NO ENSINO DE ECOLOGIA

2ª parte - Os conceitos abordados em sala de aula:

Analisaremos aqui os conceitos (e idéias) de Ecologia que foram efetivamente trabalhados em sala de aula. Os dados se referem a um conjunto de cinco escolas, onde as aulas foram acompanhadas durante todo o período em que o professor ministrou Ecologia (um bimestre ou um semestre).

Nossa análise se fará por blocos temáticos (os mesmos já utilizados no referencial teórico), que se baseiam na forma como Odum (1988) organiza o conhecimento ecológico, numa obra que é considerada básica nos cursos de graduação em Biologia.

Para cada bloco temático, o caminho percorrido será o seguinte:

Primeiramente apresentaremos uma **tabela geral**, contendo os conceitos e idéias que foram abordados pelos professores em sala de aula, por escola.

Desta tabela, extrairemos os **conceitos e idéias mais abordados** (serão considerados como tal os conceitos e idéias que tenham sido abordados em pelo menos quatro das cinco escolas analisadas) e, a partir do conjunto formado por eles, **construiremos um mapa conceitual**. A construção do mapa conceitual tem o seguinte objetivo: mostrar as relações existentes entre os conceitos e idéias mais abordados dentro

do bloco temático analisado. Uma vez que são construídas por nós, trata-se de relações que poderiam potencialmente ser exploradas pelos professores em sala de aula, mas que não necessariamente o foram.

Apresentaremos então uma descrição resumida do trabalho que cada professor realizou em sala de aula, referente ao bloco temático.

Depois disto, apresentaremos nossos comentários, em relação aos seguintes pontos:

a) OS CONCEITOS E IDÉIAS MAIS ABORDADOS - as potencialidades do mapa conceitual construído por nós a partir dos conceitos e idéias mais abordados pelos professores X o que foi efetivamente explorado pelos professores;

b) OS CONCEITOS E IDÉIAS POUCO ABORDADOS - aspectos trabalhados em poucas escolas e que mereceriam ser abordados sistematicamente no ensino de Ecologia;

c) A INCORPORAÇÃO DO HOMEM NO BLOCO TEMÁTICO ANALISADO - considerando que a incorporação de aspectos relativos à presença e à interferência humanas dentro dos e sobre os ecossistemas é um aspecto fundamental do ensino de Ecologia que busque formar o cidadão ambientalmente educado, procuramos detectar em nossa análise se e como esta temática esteve presente dentro dos diferentes blocos temáticos;

d) COMENTARIOS ADICIONAIS - será um espaço para outros aspectos que mereçam ser comentados, não pertencentes a nenhum dos itens anteriores.

Acreditamos que a análise assim estruturada colaborará para uma avaliação qualitativa do ensino de Ecologia concretizado em sala de aula (especificamente quanto aos conceitos e idéias abordados), permitindo vislumbrar pontos em que ele se aproxima daquilo que acreditamos ser interessante para um ensino de ecologia voltado para a formação de "cidadãos ambientalmente educados" e pontos que precisam ser melhor trabalhados nesta direção.

- Alguns pressupostos e esclarecimentos:

Antes de apresentar nossa análise, gostaríamos de acrescentar o seguinte:

Mapas conceituais são instrumentos utilizados para a representação de grupos de conceitos pertencentes a uma disciplina, ou a um tópico pertencente a essa disciplina, ou ainda a uma sub-divisão deste tópico. Eles diferem da mera listagem dos conceitos porque são construídos para refletir a estrutura hierárquica do conhecimento apresentado (ou seja, conceitos mais abrangentes aparecem no alto, e vão sendo decompostos nos seus conceitos componentes). Além

disso, através de setas, permitem representar relações existentes entre os diferentes conceitos (para maiores detalhes, ver Moreira et al 1982).

Na presente análise, consideramos que, mais do que listar os conceitos que foram abordados pelos professores, importa apontar como eles foram apresentados e que relações foram tecidas entre eles. Foi por isso que optamos pela construção dos mapas conceituais a partir dos conceitos e idéias mais trabalhados pelos professores, pela descrição do trabalho de cada professor e pelo posterior confronto da potencialidade destes mapas com aquilo que foi realmente explorado. Acreditamos que um trabalho que se limitasse a analisar cada conceito separadamente, para mostrar como foi definido, teria um efeito fragmentador, não permitindo visualizar as relações feitas entre os conceitos. Correríamos o risco de repetir exatamente um dos aspectos que criticamos: o ensino de Ecologia muitas vezes se limita a apresentar conceitos estanques, não favorecendo que o aluno perceba as relações entre eles, não permitindo que visualize "o todo funcionando", que perceba que as populações, as comunidades, os ecossistemas são níveis de organização que possuem uma dinâmica interna e que se interrelacionam. (Isto não significa que não faremos comentários a respeito de conceitos isolados, sempre que isto for pertinente).

Partimos da premissa de que os conceitos que foram abordados em pelo menos quatro das cinco escolas observadas constituem um conjunto "tacitamente" considerado básico de ser trabalhado, em cada bloco temático (não discutiremos aqui se isto é determinado pela visão que o professor tem da matéria, se pela influência do livro didático ou ainda por outros fatores). Apesar de ser um número reduzido de escolas, formam um conjunto bastante heterogêneo (ver caracterização das escolas 1 a 5, no quadro 7 do capítulo sobre Metodologia da presente pesquisa), o que reforça o nosso pensamento sobre a existência de um conjunto de conceitos "tacitamente" considerados básicos.

**1. Blocos temáticos: I - FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSSISTEMAS
e II - MATÉRIA NOS ECOSSISTEMAS**

Trataremos aqui dos conceitos e idéias pertencentes aos blocos temáticos "Matéria nos Ecossistemas" e "Fluxo de Energia nos Ecossistemas", trabalhados pelos professores nas diferentes escolas, durante o ensino de ecologia.

- Quadro geral dos conceitos e idéias trabalhados:

O quadro 1 mostra os conceitos e idéias que foram trabalhados por cada escola.

Quadro 1. Conceitos e idéias pertencentes aos blocos temáticos I e II, abordados pelos professores no ensino de ecologia, por escola.

conceitos e idéias	MATERIA E FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
cadeia alimentar	x	x	x	x	x
de predador/ de parasita/ mista	x	x	x		
de produtor/ detritivoro		x			
teia alimentar	x	x	x	x	x
pirâmides	x	x	x	x	x
de biomassa	x	x	x	x	x
de energia	x	x	x	x	x
de números	x	x	x	x	x
níveis tróficos	x	x	x	x	x
capacidade suporte	x				
fotossíntese	x	x	x	x	x
produtividade	x	x	x		x
PPB	x	x		x	x
PPL	x	x			x
fluxo de energia	x	x	x	x	x
consumo de energia de combustíveis em cidades/ países do mundo	x				

Quadro 1. Conceitos e idéias pertencentes aos blocos temáticos I e II, abordados pelos professores no ensino de ecologia, por escola.

conceitos e idéias	MATERIA E FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSSISTEMAS (cont.)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
ciclos biogeo-químicos	x	x	x		x
ciclo C	x	x	x		x
ciclo H ₂ O	x	x	x		x
ciclo O	x	x	x		x
ciclo N	x	x	x		x
ciclo P	x				
ciclo S	x				
ciclos atmosféricos/ ciclos sedimentares	x				x
decomposição	x	x	x	x	x
transferência de substâncias nas cadeias alimentares	x	x	x	x	x
% transferência/ assimilação/ incorporação de matéria entre níveis tróficos	x	x	x	x	x
biomassa	x	x	x		x
acúmulo DDT nas cadeias					x
interferência humana nas cadeias e ciclos	x				

Quadro 1. Conceitos e idéias pertencentes aos blocos temáticos I e II, abordados pelos professores no ensino de ecologia, por escola.

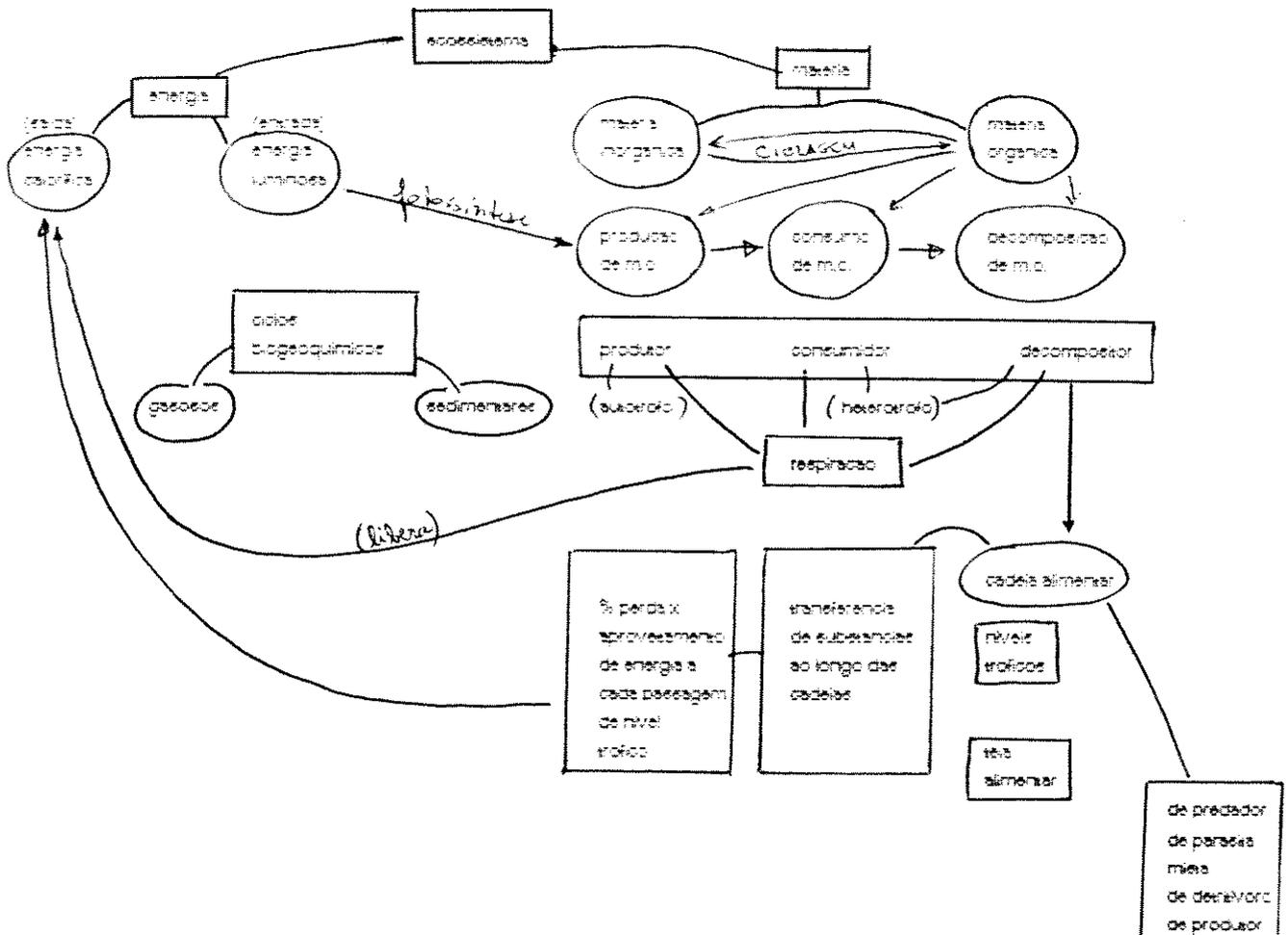
conceitos e idéias	MATERIA E FLUXO DE ENERGIA NOS ECOSISTEMAS (cont.)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
produtor/ autótrofo	x	x	x	x	x
consumidor/ heterótrofo	x	x	x	x	x
consumidor 1º, 2º, 3º	x	x	x	x	x
materia recicla no ecossistema	x	x		x	x
economia energética	x				
destruição da camada de O ₃		x	x		x
efeito-estufa	x	x	x		x
o lixo doméstico	x				
interação matéria-energia permite continuidade da biosfera					x

- Os conceitos mais abordados foram os seguintes:

fluxo de energia; ciclagem de matéria; decomposição; fotossíntese; autótrofo/heterótrofo; produtor/consumidor; cadeia alimentar; teia alimentar; níveis tróficos; pirâmides; transferência de substâncias nas cadeias; porcentagem de perda/transferência de energia a cada nível trófico; produtividade; ciclos biogeoquímicos.

A partir dos conceitos e idéias mais abordados, construímos o mapa conceitual 1, apresentado abaixo.

Mapa conceitual 1 Energia e Matéria nos Ecossistemas.



- Relações, conceitos e idéias contidos no mapa conceitual 1:

O mapa acima mostra que podemos pensar o ecossistema como um sistema composto de MATÉRIA e ENERGIA.

A energia é proveniente do Sol (energia luminosa) e entra no sistema através da FOTOSSÍNTESE, processo pelo qual ocorre também produção de MATÉRIA ORGÂNICA (a energia luminosa é convertida em energia química, que fica "aprisionada" na matéria).

A energia percorre o sistema, sendo transferida entre os NÍVEIS TRÓFICOS (produtor, consumidor, decompositor). Neste caminho, acontece produção de matéria orgânica (pelos PRODUTORES, que são AUTÓTROFOS) e consumo de matéria orgânica (pelos CONSUMIDORES e DECOMPOSITORES, que são HETERÓTROFOS). Os processos metabólicos realizados pelos seres vivos liberam parte da energia (pela RESPIRAÇÃO), que se perde para o ambiente.

Então, a energia percorre o sistema INCORPORADA NA MATÉRIA. Esta matéria está sendo continuamente transformada de INORGÂNICA em ORGÂNICA (pela fotossíntese) e de orgânica para inorgânica (pelos decompositores). Assim, a matéria é reciclada dentro do ecossistema, enquanto a energia é constantemente captada (do Sol) e perdida para o meio: há um fluxo de energia e uma ciclagem de matéria.

O caminho que a matéria faz, na medida em que é transformada sucessivamente de orgânica para inorgânica e

vice-versa, passando pelos compartimentos vivos e não vivos do sistema, é chamado CICLO BIOGEOQUIMICO. A Ecologia estuda os ciclos biogeoquímicos dos principais elementos e substâncias importantes para os seres vivos (por exemplo: água, oxigênio, nitrogênio, carbono), buscando conhecer e entender o seu caminho dentro do sistema.

A TRANSFERÊNCIA DE MATÉRIA E ENERGIA de produtores a consumidores e destes dois aos decompositores estabelece o que chamamos de CADEIA ALIMENTAR: os seres vivos se alimentam uns dos outros para obter energia e matéria para sua própria sobrevivência e reprodução. Tomado o sistema como um todo, com todas as interações alimentares que aí ocorrem, forma-se uma complexa rede de relações alimentares, que chamamos TEIA ALIMENTAR.

A quantidade de energia que é obtida por um determinado organismo não pode ser totalmente aproveitada por um outro organismo que dele se alimente. Isto porque parte dela terá sido utilizada pelo primeiro organismo para a realização de funções metabólicas e desempenho de suas atividades. E também porque há partes deste organismo que não serão ingeridas pelo outro que está se alimentando dele, e porque, daquilo que for ingerido, nem tudo será assimilado pelo sistema digestivo. Então, só uma parte da matéria e energia que estava contida no organismo que serviu de alimento poderá se transformar em matéria constituinte daquele que está se alimentando e ser usada para que este último realize suas funções metabólicas e desempenho diversas atividades.

Isso se repete a cada passagem de nível trófico. Assim, quanto mais "alto" (ou melhor, quanto mais distante do produtor) um organismo estiver na cadeia alimentar, menor será a porcentagem da energia inicial (incorporada pela fotossíntese) que chegará até ele. Isto determina que há um limite para o tamanho (extensão) das cadeias alimentares.

A representação gráfica do que foi exposto acima se denomina PIRAMIDE ALIMENTAR. Nas pirâmides alimentares, está representada a PRODUTIVIDADE dos ecossistemas. O homem classifica as pirâmides em diversos sub-tipos (de energia, de números, de biomassa; de parasitas, de predadores, mista).

Voltando ao "todo": o mapa permite mostrar que os seres vivos são responsáveis pela entrada de energia no sistema. Sem essa energia, o sistema pára de funcionar (ou seja, os seres vivos morrem por falta de energia e matéria para sua sobrevivência, crescimento e reprodução).

A passagem de matéria e energia ao longo do sistema se dá entre seres vivos: quando um se alimenta de outro e assim sucessivamente.

A disponibilidade permanente de matéria para a sobrevivência, crescimento e reprodução dos seres vivos depende da atividade de seres vivos: os decompositores "simplificam" a matéria orgânica (transformando-a em matéria inorgânica), tornando-a utilizável pelos produtores. Os produtores sintetizam matéria (usando a energia do Sol e

matéria inorgânica), colocando-a na forma que é utilizável pelos outros seres vivos (consumidores e decompositores).

Em suma: é a atividade contínua dos seres vivos que permite que o ecossistema continue "funcionando". A existência de vida é que permite a manutenção das condições necessárias para que a vida possa continuar existindo. E todo este sistema tem uma dependência externa: da fonte de energia que é o Sol.

- Descrição do trabalho de cada escola:

ESCOLA 1:

Passamos a expor de maneira sintética os conceitos e idéias abordados, na seqüência em que foram trabalhados:

Começou pela questão da energia, colocando que a energia é a base de tudo que há no mundo, que a energia flui pelo sistema. Para ilustrar este fluxo, usou o exemplo:

vegetal --> vaca ---> homem ---> tubarão
homem

Mostrou que a energia vai passando de um para o outro, no sentido das flechas.

Apresentou uma classificação dos ecossistemas segundo sua fonte de energia e seu fluxo energético anual (Kcal/m²). Esta classificação aponta quatro tipos de ecossistemas:

- 1- naturais, dependentes da energia solar, sem subsídios externos; são o módulo biótico de sustentação da vida na Terra;
- 2- naturais, dependentes da energia solar, com subsídios externos; são os sistemas produtivos da natureza;

- 3- dependentes da energia solar, com subsídios antropogênicos; são os sistemas produtores de alimentos e fibras, sustentados por combustível ou outras formas de energia fornecidas pelo homem;
- 4- urbano-industriais, movidos a combustível; são dependentes dos ecossistemas das classes 1 a 3 para manutenção da vida e para alimentos e combustíveis.

Deu destaque para a idéia de que os sistemas urbano-industriais têm um alto consumo de energia e que dependem dos sistemas 1 a 3 para sobreviver.

Apresentou uma tabela contendo o consumo de energia de combustíveis fósseis pelo homem, em diferentes cidades ou regiões do mundo. Chamou atenção para o desequilíbrio existente entre o consumo dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Um indivíduo americano médio consome cerca de 100 vezes mais energia do que um indiano médio. Isso causa um desbalanço sério. O homem terá que desenvolver novas fontes de energia, pois não poderá depender da energia dos combustíveis fósseis se quiser estender este padrão de consumo americano a todo o planeta.

Afirmou que, no ecossistema, as populações de animais e vegetais se relacionam, formando uma rede de fios, num delicado equilíbrio.

Definiu teia e cadeia alimentares, mostrando as diferenças entre as duas. Dentro da teia, temos: produtores

(autótrofos, realizam fotossíntese) e consumidores (heterótrofos - herbívoros, carnívoros, decompositores, etc.).

Nas cadeias, os organismos ocupam posições, chamadas níveis tróficos. Exemplificou consumidores de diversas ordens utilizando uma teia com os seguintes organismos: vegetais, rã, gavião, louva-a-Deus, jararaca, grilo, sabiá, lagarto, aranha, preá.

As teias representam a transferência de biomassa e energia nos ecossistemas; a matéria e a energia disponíveis vão diminuindo a cada nível trófico.

A energia flui pelo sistema, entrando pela fotossíntese e saindo pela respiração, na forma de energia térmica.

A perda de energia em cada nível trófico se deve ao metabolismo (produção de calor, fezes, urina, etc.). Somente cerca de 10% da energia de um nível trófico passa para o nível trófico seguinte.

As pirâmides alimentares são usadas para representar essa diminuição de matéria e energia que acontece nas cadeias. Explica as pirâmides de energia, de números e de biomassa. Mostra as diferenças entre elas, acrescenta que a mais usada é a pirâmide de energia. Para mostrar que a pirâmide de números pode ser "invertida", em alguns casos, fala do "jequitibá da Prefeitura", que é um único indivíduo

e sustenta um número muito maior de consumidores de diversas ordens.

As pirâmides podem ainda ser classificadas como "de parasitas" ou "de consumidores". Explica cada uma delas.

Acrescenta que à medida em que se percorre a cadeia alimentar, verifica-se um aumento na atividade dos organismos (vão se tornando mais ágeis), pois há uma economia energética. Os consumidores de quarta ordem, por exemplo, são organismos altamente eficientes, como os leões, tubarões, águias, gaviões, etc. Devido a essa economia energética, é difícil manter uma cadeia com mais de cinco níveis tróficos.

Abordou em seguida a questão da interferência do homem nas cadeias alimentares (através de uma lista de exercícios distribuída para os alunos resolverem). Os exercícios apresentavam duas situações:

a) o homem matou os predadores do veado, no intuito de protegê-lo; a população de veados cresceu demais, ultrapassando a capacidade limite do ambiente; a vegetação foi destruída por excesso de pastejo; o que aconteceu com a população de veados? (fato ocorrido no Arizona, EUA, entre 1905 e 1940).

b) a caça exagerada às perdizes no interior da Bahia foi seguida, após algum tempo, de ataque das plantações por grande número de cigarrinhas. Explicar as relações entre os dois fatos.

Um terceiro exercício pedia que os alunos inventassem uma situação de interferência humana em cadeias alimentares ou de introdução de espécie num dado ambiente, criando modelos para representar o que aconteceria nos diversos níveis tróficos.

Energia flui, matéria circula no ecossistema.

Explica a ação dos decompositores. Se a decomposição não existisse, a vida acabaria no planeta, pois a matéria disponível é limitada.

Usa um esquema que mostra sinteticamente que a matéria se encontra em diferentes compartimentos e circula entre eles:

	atmosfera	
		seres
rochas		vivos
	solo	

Trabalha os ciclos da água, do carbono (fala do efeito-estufa), do nitrogênio e do oxigênio. Além deles, fala dos ciclos do fósforo e do enxofre (cita que a queima de combustíveis pelo homem está liberando muito enxofre na atmosfera).

Os ciclos podem ser classificados em "ciclos gasosos" e "ciclos minerais". Os primeiros são mais facilmente tamponáveis e mais difíceis do homem interferir. Os segundos são mais facilmente manipuláveis, pois os elementos estão armazenados na crosta terrestre, ao alcance do homem.

Aborda a questão do lixo doméstico, explorando os seguintes aspectos:

- o que é "lixo";
- recursos da Terra são finitos, é necessário reciclar;
- formas de tratamento do lixo (aterro, queima, compostagem); vantagens e desvantagens de cada uma;
- os descartáveis, embalagens, os não biodegradáveis;
- durabilidade reduzida de alguns produtos.

Pede que os alunos listem produtos descartáveis que seus pais antigamente não usavam e produtos embalados que seus pais compravam sem embalagens.

ESCOLA 2:

Antes de tratar dos conceitos que foram trabalhados, desejamos ressaltar que este professor praticamente não deu aulas expositivas, tendo organizado o trabalho em sala de aula sempre a partir de materiais escritos (textos, exercícios, gráficos, tabelas, questões). Tais materiais, lidos, analisados e respondidos pelos alunos (em classe e em casa) constituíram a base do estudo de Ecologia. O papel do professor ao longo destas atividades foi o de esclarecer dúvidas, corrigir conclusões incorretas, realizar pequenas sínteses do conhecimento durante ou ao final de cada tópico estudado. Assim sendo, o volume de materiais utilizados é muito grande, o que torna impossível descrever com detalhes o conteúdo de cada um deles, para mostrar a partir de quais questões, dados, exemplos, foram sendo "construídas" a seqüência de conceitos e as relações entre eles. Procuraremos descrever aqui, de modo sintético, a seqüência em que os conceitos e relações entre eles foram abordados, fornecendo ocasionalmente exemplos retirados dos materiais utilizados (esta observação vale para todos os blocos temáticos, sempre que estivermos tratando das informações relativas à escola 2).

Passamos a descrever o trabalho realizado por este professor, dentro do bloco temático:

Os conteúdos pertencentes aos blocos temáticos I e II foram trabalhados por este professor no final do ensino de Ecologia, após "Populações" e "Comunidades". A partir da idéia de "comunidade", e depois de terem sido estudadas as interações entre os seres vivos (mutualismo, parasitismo, etc.), foi introduzida a idéia de que na comunidade ocorrem relações tróficas e que as espécies componentes da comunidade podem ser classificadas de acordo com isto, em produtores, consumidores e decompositores. Foram explorados os conceitos de herbívoro, carnívoro, onívoro e sapróvoro e as diversas ordens de consumidores (primários, secundários, etc.). Discutiu-se a importância da decomposição.

A partir de um texto sobre a comunidade biológica encontrada nos rios amazônicos, os alunos construíram teias alimentares e foi trabalhada a idéia de níveis tróficos, de cadeias e teias alimentares e posteriormente o conceito de "pirâmide". Foram detalhados os tipos de cadeias (de produtores x de detritívoros; de predadores x de parasitas; cadeias mistas). Também foram estudadas pirâmides de números, de energia e de biomassa. Discutiu-se se as teias ou as cadeias representam melhor a situação real das comunidades e porque.

Foi estudado o tópico "Transferência de substâncias nas cadeias alimentares", onde se discutiu a origem da energia

que percorre as cadeias (em geral, vem do sol, incorporada pela fotossíntese realizada pelos produtores), assim como o que ocorre com a energia à medida em que se caminha ao longo das cadeias (aproximadamente 10% dela passa de um dado nível trófico para o próximo). A matéria é ingerida, incorporada, assimilada, eliminada, decomposta.

Energia flui, matéria circula.

Discute-se o conceito de produtividade, que é uma relação entre matéria/área/tempo. São vistos os conceitos de PPB, PPL, PSB, PSL.

Segue-se o estudo dos ciclos biogeoquímicos: da água, do oxigênio, do carbono e do nitrogênio. Todos eles são abordados a partir da análise de esquemas que os representam, buscando responder a questões do tipo: "Como os vegetais conseguem água?", "E os animais?", "Como os organismos devolvem água para o meio?", "Como o carbono eliminado na respiração pode ser reincorporado à biomassa de um ecossistema?", e assim por diante. Também foi feita uma questão relativa à interferência humana no ciclo do carbono: "Nas últimas décadas, ao uso crescente de combustíveis fósseis somam-se grandes desmatamentos e a poluição do mar, matando muitas algas. De que maneira esses acontecimentos interferem no ciclo do gás carbônico?".

Após o estudo dos ciclos biogeoquímicos, passou-se para "Sucessão ecológica", pertencente ao bloco temático "Ecossistemas" (Bloco V).

ESCOLA 3:

Passamos a expor de maneira resumida o conteúdo trabalhado, na seqüência que foi observada em sala de aula:

- Fluxo de matéria e energia nos ecossistemas:

a) absorção e aproveitamento de energia pelos seres vivos:

- produção de açúcares e O_2 pelos vegetais, a partir de CO_2 , H_2O e energia luminosa (na presença de clorofila); parte dos açúcares é armazenada, parte é utilizada na respiração

b) cadeia alimentar: alguns seres produzem alimento e serão comidos por outros (que não produzem), que por sua vez servirão de alimento para outros, etc.

ex.: roseira --> gafanhotos --> louva-a-Deus
bactérias e fungos

A seta indica que está havendo passagem de energia de um ser para o outro.

Então, matéria e energia fluem dos produtores (autótrofos; vegetais) aos consumidores (heterótrofos; herbívoros e carnívoros) e destes para os decompositores

(bactérias e fungos). Decomposição significa apodrecer depois que morre.

Levando em conta matéria e energia, os componentes da cadeia se organizam de modo a formar uma pirâmide. Cada nível da pirâmide se chama nível trófico.

O primeiro nível trófico será sempre ocupado pelos produtores. O último nível trófico será sempre ocupado pelos decompositores.

Pirâmides:

de energia - dentro de cada retângulo, está representado o total de energia que passa de um nível trófico ao outro. Porque está havendo perda de energia, que está sendo gasta para o metabolismo

de biomassa - com base na mesma cadeia alimentar que tinha usado para construir a pirâmide de energia, monta a pirâmide de biomassa, onde aparecem os pesos (em gramas) do conjunto de organismos em cada nível trófico

de números - monta a pirâmide a partir da cadeia abaixo representada:

algas -> microcrustáceos -> peixes -> aves

Mostra que o número de organismos vai diminuindo ao longo da cadeia. Isso porque se trata de uma cadeia de predadores. Uma cadeia de parasitas teria uma pirâmide diferente. Monta uma pirâmide de números a partir da cadeia abaixo:

limeira -> pulgões -> protozoários

Teia alimentar:

é um conjunto de cadeias alimentares. Dá exemplo usando os organismos: vegetal, paca, rato, gafanhoto, raposa, sapo, aranha, pássaro, águia, cobra.

Como na cadeia, o primeiro nível trófico também é autótrofo.

Identificam os níveis tróficos de cada elemento da teia exemplificada.

Vegetal é a base, o produtor. O consumidor primário come o vegetal, é o primeiro a usar a energia do vegetal. O consumidor secundário come o consumidor primário, etc.

Resolvem exercícios sobre o tema. Uma das questões pede aplicação dos conceitos, perguntando em que caso ocorre menor perda de energia: quando o ser humano se alimenta diretamente da soja ou quando se alimenta da carne do porco que se alimentou da soja. Pede justificativa da resposta.

A produtividade nos ecossistemas:

A matéria inorgânica é transformada em matéria orgânica pelas plantas, através da fotossíntese. A quantidade de matéria orgânica sintetizada pelos produtores num determinado intervalo de tempo é chamada produtividade primária bruta (PPB).

A maior parte desta matéria é utilizada na respiração, para dar energia para suas diferentes atividades.

O restante é incorporado aos tecidos, aumentando a biomassa e proporcionando o crescimento.

Ciclos biogeoquímicos:

Ciclo biogeoquímico é o caminho percorrido pelos elementos químicos componentes dos seres vivos, dentro da biosfera.

ciclo da água: - explica o ciclo;

- os seres vivos precisam da água para realizar seus processos metabólicos;

(metabolismo = o organismo tem que transformar o alimento em partículas muito pequenas, para poder ser usado pelo corpo. E para isso ocorrer, é preciso ter água e compostos químicos).

ciclo do O_2 : - explica o ciclo;

- fala sobre a importância da camada de ozônio para proteção contra excesso de radiação ultra-violeta que chega à Terra; fala da destruição da camada de ozônio e das consequências disto para a humanidade.

ciclo do carbono: - explica o ciclo;

- fala do efeito-estufa: as queimadas para desmatamento aumentam o CO_2 na atmosfera (porque há poucas plantas para convertê-lo de novo através da fotossíntese); esse CO_2 forma uma camada na atmosfera que impede que a radiação infra-vermelha escape da Terra. Isso causa aumento da temperatura, com degelo nos pólos, que causará elevação do nível dos mares, causando inundações, principalmente nas regiões litorâneas. Outras consequências são doenças de pele, o câncer, etc.

ciclo do nitrogênio: - explica o ciclo

fixação biótica e abiótica

nitrificação

desnitrificação

ESCOLA 4:

O conteúdo passa a ser apresentado de maneira sucinta, na seqüência em que foi trabalhado:

Fotossíntese e respiração: (tratados no início do curso e não imediatamente antes de "níveis tróficos"):

Discutiu o que é necessário e o que resulta de cada um dos processos; mostrou que um é o inverso do outro, escreveu as equações de ambos. Trabalhou com a idéia de uma nave espacial, numa viagem muito longa, onde não seria possível levar todo o alimento necessário. Os tripulantes resolveriam o problema levando plantas junto com eles. Elas sintetizariam o alimento. Deveria haver um equilíbrio entre fotossíntese e respiração dentro da nave.

Níveis tróficos:

- "trofos", de alimentação, alimento;

De onde vem a energia que comemos na carne da vaca? Daquilo que ela comeu (plantas). De onde a planta tirou energia? Do sol, pela fotossíntese.

Os níveis tróficos são:

produtores: aqueles que produzem energia (alimento) a partir da energia luminosa; são autótrofos (de "auto" + "trofos");

consumidores: quem vai atrás do produtor para obter alimento, pois não consegue produzir seu próprio alimento; são heterótrofos (de "hetero" + "trofos");

há os consumidores que vão direto no produtor buscar a energia, são consumidores primários (herbívoros);

há os que consomem outros consumidores, são consumidores secundários, terciários, etc.

decompositores: são os responsáveis pelo reprocessamento da matéria, ou seja, decompõem toda a matéria orgânica em compostos e elementos reutilizáveis pelos produtores; são os fungos e bactérias; se não houvesse os decompositores, se acumularia um "entulho" de tudo o que já foi vivo um dia; na natureza é preciso reaproveitar os materiais.

Cadeia alimentar:

A energia vai passando de um nível trófico para outro. A massa também. Isto é a chamada cadeia alimentar, ou seja, a contínua transferência de matéria e energia que se observa entre os seres de um ecossistema, em função de uns consumirem a matéria de outros, com finalidade alimentar. Segue um caminho que vai dos produtores até os decompositores, passando pela ação dos consumidores.

Na cadeia, as setas indicam sempre o sentido para onde vai a energia.

Teia alimentar:

A partir dos seres: árvore, veado, cobra, onça, coelho, mocho, rato, grilo, lagarto, louva-a-Deus, cachorro do mato, gavião, verdura, gramínea, pede que os alunos tracem as cadeias alimentares possíveis. Mostra que o resultado é uma teia de relações.

Teia alimentar é o fluxo de matéria e energia que passa, num ecossistema, dos produtores aos consumidores e decompositores, por numerosos caminhos opcionais que se cruzam, ou seja, é a superposição de todas as cadeias alimentares que se processam ao mesmo tempo dentro de um determinado ecossistema.

Mostra que numa teia alimentar, um mesmo organismo pode estar ocupando mais de um nível trófico ao mesmo tempo.

Pirâmides:

São usadas para se fazer uma análise do que ocorre com a energia, a matéria e o número de indivíduos de um ecossistema.

A energia vai passando de um nível trófico para outro, mas vai diminuindo a cada passagem (e a massa também), porque o organismo usa energia para viver (gasta uma parte, dissipa uma parte como calor e incorpora uma outra parte). E no final da cadeia? A energia não volta, os decompositores pegam toda a energia que sobrou no final, e deixam os restos de matéria. A energia nunca volta. Estudos mostram que apenas cerca de 10% da energia presente num nível trófico passa para o nível trófico seguinte.

Apresenta três cadeias e analisa, para cada uma delas, como seriam as pirâmides de energia, de massa e de números.

Cadeias utilizadas:

capim -> boi -> menino

fitoplâncton -> zooplâncton -> peixes

árvore -> preguiças -> piolhos

ESCOLA 5:

Descrevemos a seguir o conteúdo trabalhado, de maneira resumida e na seqüência em que foi abordado:

Ecossistema:

Dentro da parte biótica do ecossistema encontramos os produtores, os consumidores e os decompositores.

Os produtores podem ser quimiossintetizantes ou fotossintetizantes. Eles transformam matéria inorgânica em matéria orgânica. São autótrofos. São os vegetais e algumas bactérias.

Os consumidores são heterótrofos. Os consumidores primários se alimentam de produtores (são herbívoros). Os consumidores secundários se alimentam dos consumidores primários (são carnívoros).

Os decompositores transformam matéria orgânica em inorgânica. São importantes na reciclagem, decompõem a matéria para os produtores utilizarem de novo. Há um ciclo da matéria.

Cadeia e teia alimentar:

A cadeia alimentar é um fluxo unidirecional de energia. Há transporte de energia e matéria nas cadeias.

ex.: alface → lebre → onça

A teia alimentar é uma inter-relação de cadeias, onde o animal pode ocupar vários níveis tróficos.

Dá exemplo de uma teia com os organismos: mato, gafanhoto, rato, sapo, inseto, lagarto, cobra.

Nos ambientes marinhos, a base das cadeias é o fitoplâncton, que é responsável por cerca de 70% da produção de oxigênio do planeta.

Fluxo de energia nos ecossistemas:

Trabalha as equações químicas da fotossíntese e da respiração, mostrando que são o inverso uma da outra e que na fotossíntese entra energia luminosa e na respiração é liberada energia calorífica.

Quanto mais elevado o nível trófico, menor a porcentagem obtida da energia originalmente fixada pelos produtores.

Exemplifica com uma cadeia. Cada um dos elementos perde uma parte de energia, e outra parte segue adiante, para o próximo nível trófico:

capim -> preá -> cobra -> gavião

A energia segue um único sentido nas cadeias, ela não volta aos produtores, porque é dissipada na forma de calor; não há ciclo, mas fluxo de energia.

Produtividade:

é a capacidade de produzir compostos orgânicos. A produtividade se divide em primária (dos produtores) e secundária. A produtividade primária se divide em bruta (toda a matéria orgânica que é produzida) e líquida (a matéria orgânica produzida menos a que é consumida naquele nível trófico).

A massa e a energia vêm de componentes orgânicos. Biomassa é a quantidade de matéria orgânica que cada ser possui.

A floresta amazônica é um ecossistema clímax porque sua produtividade é utilizada para a sua própria sobrevivência.

Pirâmides:

A transferência e aproveitamento qualitativo e quantitativo da matéria e energia em uma cadeia alimentar podem ser graficamente representados através de pirâmides ecológicas. De massa, de números ou de energia.

Representa-se na base os produtores, vindo a seguir, em degraus superiores, os consumidores de diversas ordens.

- de massa: mostra a massa necessária em cada nível trófico para alimentar o nível seguinte. Dá um exemplo em que 5000 Kg de capim alimentam 900 Kg de gafanhotos, que alimentam 100 Kg de ratos, que alimentam 1,5 Kg de texugo, que alimentam 0,5 Kg de coruja;

- de números: mostra a quantidade necessária de organismos, em cada nível trófico, para alimentar o nível seguinte. Pode ser "invertida" se um indivíduo for suficientemente grande para suprir vários outros menores.

Exemplos:

2×10^7 pés de alfafa para sustentar 4,5 bezerros, que sustentam 1 criança;

uma planta para sustentar centenas de pulgões (que são parasitas), que por sua vez sustentam milhares de protozoários (que são parasitas);

- de energia: representa a quantidade de energia adquirida em cada nível trófico e a porcentagem que passa para o nível seguinte. Usa uma pirâmide genérica para ilustrar (com produtor, consumidor primário e secundário).

Ciclos da matéria (biogeoquímicos):

A matéria circula do meio físico para os seres vivos, sucessivamente. Há ciclos atmosféricos e ciclos sedimentares.

- da água: a água é fator limitante para a vida, é vital; controla a temperatura e serve como solvente.

Explica o ciclo da água.

- do oxigênio: o oxigênio também é vital, apesar de existirem seres anaeróbicos.

Explica o ciclo do oxigênio.

Fala sobre importância da camada de ozônio para proteção do planeta contra os raios UV que vêm do sol.

- do carbono: é um componente orgânico indispensável à vida.

Explica o ciclo do carbono. Fala do efeito-estufa.

- do nitrogênio: é um elemento vital, participa das proteínas e dos ácidos nucleicos; compõe 78% da atmosfera.

Explica o ciclo do nitrogênio.

Matéria e energia na biosfera:

O fluxo de energia e os ciclos da matéria na biosfera estão inter-relacionados. Durante a fotossíntese, os produtores sintetizam matéria orgânica e assimilam energia luminosa, transformando-a em energia química. Posteriormente, tanto a matéria como a energia passam pelos vários níveis tróficos das cadeias alimentares. A energia vai se dissipando sucessivamente durante essas passagens e a matéria retorna ao meio físico, graças principalmente à ação dos decompositores. É essa contínua interação entre matéria e energia que permite a manutenção da biosfera. A continuidade da vida depende, pois, da circulação da matéria e do fornecimento contínuo de luz solar para o nosso planeta.

A) OS CONCEITOS E IDÉIAS MAIS ABORDADOS:

Em termos dos conceitos e idéias, de um modo geral não há problemas: foram clara e corretamente definidos nas diferentes escolas. Apenas em relação à idéia de que "energia flui, matéria recicla", houve em uma escola uma colocação que pode levar à conclusão errônea de que tanto a matéria quanto a energia fluem nos ecossistemas ("matéria e a energia fluem dos produtores aos consumidores e destes para os decompositores"), quando na verdade a matéria recicla, pois não há entrada de matéria (considerando-se o planeta como um todo).

Quanto às relações que consideramos importantes de serem exploradas, ocorreu o seguinte:

- "podemos pensar o ecossistema como um sistema composto por matéria e energia": fala-se em matéria, fala-se em energia, mas não chega a ser construída claramente a idéia de que os ecossistemas são sistemas que têm uma entrada de energia, um "throughput" e uma saída de energia, e que a energia percorre o ecossistema incorporada à matéria. Na verdade, não fica claro porque é que falamos do ecossistema como um sistema. A exploração desta idéia de que os ecossistemas naturais são sistemas com entrada e saída de energia permitiria, entre outras coisas, fazer um contraponto com os (eco)sistemas urbanos: mostrando que eles são "parasitas" dos ecossistemas naturais, de onde retiram a matéria e a

energia necessárias à sua manutenção e funcionamento; mostrando inclusive que não se pode falar em ecossistemas urbanos, mas sim em sistemas urbanos. Apenas uma escola tratou desta questão, apresentando uma tabela a respeito do fluxo anual de energia nos diferentes tipos de ecossistemas naturais e no (eco)sistema urbano;

- não foi explicitado que a interação contínua de matéria e energia, através da ação dos produtores, consumidores e decompositores é que permite a continuidade da vida no planeta (ou seja, a existência de vida é que permite a manutenção de condições para a continuidade da vida). Apenas uma escola abordou claramente esta questão;

- "a disponibilidade permanente de matéria para a sobrevivência, crescimento e reprodução dos seres vivos depende da atividade de seres vivos (os decompositores)": esta idéia é explorada por quatro das cinco escolas; em apenas uma escola isto não fica claro, pois o professor define "decompositores", mas não aborda a questão da importância de seu papel no ecossistema;

- "a perda de uma parte da energia contida na matéria, a cada passagem de nível trófico, determina um limite para a extensão possível das cadeias alimentares": apenas duas escolas discutem este aspecto, que contribui para o entendimento da "organização" das relações tróficas dentro

das comunidades, e que permitiria também abordar a questão dos predadores de topo e da área de exploração necessária para suprir suas necessidades energéticas, e a implicação disto para o planejamento de áreas de conservação que sejam apropriadas para proteger tais espécies;

B) CONCEITOS E IDÉIAS POUCO ABORDADOS:

tipos de cadeias (de predador, de parasita, mista, etc.); economia energética (difícil manter mais do que cinco níveis tróficos); ciclos sedimentares/ciclos atmosféricos; PPB, PPL; quimiossíntese.

Estes conceitos foram abordados por um, dois ou três professores.

Alguns deles são conceitos subordinados aos conceitos presentes no mapa conceitual 1, são sub-divisões de alguns daqueles conceitos. É o caso dos "tipos de cadeias (ou de pirâmides)", da "PPB" e "PPL" e da "quimiossíntese", que permitem ao aluno discriminar em relação a conceitos mais abrangentes (respectivamente, o conceito de cadeia, o de produtividade e o de síntese de matéria orgânica a partir de matéria inorgânica pelos seres vivos).

Outros são conceitos superordenados em relação aos conceitos apresentados no referido mapa, ou seja, são categorias mais abrangentes, que reúnem alguns conceitos

subordinados. é o caso dos conceitos de "ciclo sedimentar (ou mineral)" e "ciclo atmosférico (ou gasoso)", que incluem os ciclos da água, do carbono, do oxigênio, do nitrogênio, do fósforo, do enxofre, etc. Além de servirem para "organizar" um conjunto de ciclos que de outra maneira se tornam uma "lista solta de itens", estes dois conceitos são importantes porque trazem em si a idéia de que a matéria está circulando entre COMPARTIMENTOS dentro do sistema, e que dependendo do compartimento em que se encontra, o acesso do homem a ela pode ser mais fácil ou mais difícil, e permitem mostrar que as conseqüências da interferência do homem sobre a matéria contida em cada um destes compartimentos também são diferentes. Estes conceitos foram trabalhados por apenas dois professores. Pelo que foi exposto acima, acreditamos que valeria a pena passar a incluí-los como conceitos "básicos" dentro dos blocos temáticos I e II, ou seja, generalizar o seu uso nos cursos de Ecologia.

C) A INCORPORAÇÃO DO HOMEM NESTE BLOCO TEMÁTICO:

Questões referentes ao lixo doméstico, ao consumo de energia de combustíveis fósseis pelo homem em diferentes cidades/regiões do planeta e às interferências do homem nas cadeias alimentares (pela implantação de monoculturas; pelo

uso de agrotóxicos) são perfeitamente pertinentes aos temas "Fluxo de energia nos ecossistemas" e "Matéria nos ecossistemas", e trazem à baila a discussão a respeito da ação humana sobre os ecossistemas (pelo uso de recursos, pela deposição de resíduos, pela alteração das condições necessárias para que ocorram os processos ecológicos que mantêm os ecossistemas naturais em funcionamento contínuo).

A questão do lixo doméstico, mais especificamente, permite avançar até o nível de inserir o próprio aluno como participante do problema. O lixo doméstico não é uma questão distante, alheia ao seu cotidiano. Pelo contrário. É uma questão que precisa ser abordada, se pretendemos alcançar um ensino de ecologia voltado para a formação de cidadãos ambientalmente educados.

No entanto, constatamos que estas questões foram abordadas de maneira estruturada e aprofundada em apenas uma das cinco escolas acompanhadas.

Questões referentes ao acúmulo de DDT nas cadeias alimentares, destruição da camada de ozônio e efeito-estufa apareceram em no mínimo duas e no máximo três das escolas observadas. Foram sempre abordadas como problemas que existem devido à ação humana, mas em nenhum caso foi discutida a possível existência de relação direta entre as atitudes dos indivíduos e os problemas, ou seja, não se chegou a indagar e discutir se haveria (e quais seriam) atitudes que os alunos, enquanto habitantes do planeta onde

estes problemas estão ocorrendo, poderiam adotar para ajudar a atenuá-los ou solucioná-los (ou pelo menos parar de agravá-los).

De um modo geral, a questão humana foi muito poucas vezes incorporada, e quando o foi, na maior parte das vezes não chegou a trabalhar o nível do indivíduo, do cotidiano do aluno.

D) COMENTARIOS ADICIONAIS:

- Não foi claramente explorada a idéia de que os ecossistemas fornecem "bens e serviços" dos quais somos inteiramente dependentes;

- De um modo geral, podemos afirmar que a maneira como os conceitos e suas relações foram trabalhados nestes dois blocos temáticos não permitiu a formação de uma visão do assunto que fosse claramente relacionada aos "princípios da vida sustentável";

- Não foram trabalhados os seguintes aspectos: de que maneira o conhecimento sobre estrutura trófica de uma comunidade pode contribuir para um melhor entendimento do funcionamento da comunidade, de que forma a estrutura trófica pode estar relacionada com a estabilidade da comunidade ou ainda que este conhecimento pode ajudar no

manejo de espécies (ou populações) da comunidade, no planejamento de áreas de conservação, na avaliação de impactos sofridos pela comunidade e nos esforços de recomposição de ecossistemas; ou seja, fala-se em cadeias e pirâmides, níveis tróficos, mas não se aponta para que tal conhecimento pode ser útil ou porque interessa aos ecólogos o conhecimento a respeito destes tópicos;

- Não ficou clara a idéia de que o impacto da ação humana ao liberar resíduos na biosfera deve ser percebido não só em termos de QUE resíduos são estes, mas também de QUANTO e EM QUE VELOCIDADE eles são liberados. Ou seja, poluição não é só uma questão de "qual a substância", mas também de "em que concentração" ou "em qual intervalo de tempo" (suficiente ou insuficiente para que os processos ecológicos, agindo sobre eles, possam degradá-los).

2. Bloco temático III: POPULAÇÕES E DINÂMICA DE POPULAÇÕES

Trataremos aqui dos conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático "Populações e dinâmica de populações", trabalhados pelos professores nas diferentes escolas.

- Quadro geral dos conceitos e idéias abordados:

O quadro 2 apresenta os conceitos que foram trabalhados por cada uma das escolas, dentro deste bloco temático.

Quadro 2. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático III, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola.

conceitos e idéias	DINAMICA DE POPULACOES				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
populacao	x	x	x	x	x
especie	x	x	x	x	x
taxa de crescimento da populacao	x	x			
taxa natalidade	x	x	x		x
taxa mortalidade	x	x	x		x
taxa dispersao	x				
taxa emigracao/ taxa imigracao	x	x	x		x
sistema aberto/ sistema fechado		x			
potencial de reproducao		x			
potencial biotico	x	x	x		x
resistencia ambiental	x	x	x		x
curva de crescimento populacional	x	x	x		x
densidade populacional		x	x		x
capacidade limite	x	x			
graficos de dinamica populacional	x	x			

Quadro 2. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático III, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola.

conceitos e idéias	DINAMICA DE POPULACOES (cont.)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
interacao das determinantes populacionais	x	x	x		x
Malthus: relacao populacao/ alimento					x
historia do crescimento populacional humano	x				
controle biologico	x	x			
resistencia biologica a inseticidas	x				
desequilibrio populacional					x
alimentacao & reproducao como reguladores populacionais	x	x	x		x
metodos de contagem de populacao		x			
adaptacao morfologica/ fisiologica etologica a fatores ambientais	x				
susceptibilidade das monoculturas	x				x

Quadro 2. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático III, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola.

conceitos e idéias	DINAMICA DE POPULACOES (cont.)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
limites de tolerancia	x				x
fator limitante	x				
distribuicao especies no planeta devido fatores abioticos	x	x			
historia natural de especies	x				
mechanismos homeostaticos que mantem equilibrio populacional	x				
oscilacoes e flutuacoes populacionais	x	x			x
estabilidade/ equilibrio dinamico	x	x			x
crecimento negativo/extincao	x	x			
piramides de populacoes humanas de paises subdesenv. e desenvolvidos	x				
alteracoes de comportamento sob alta densidade	x	x			x

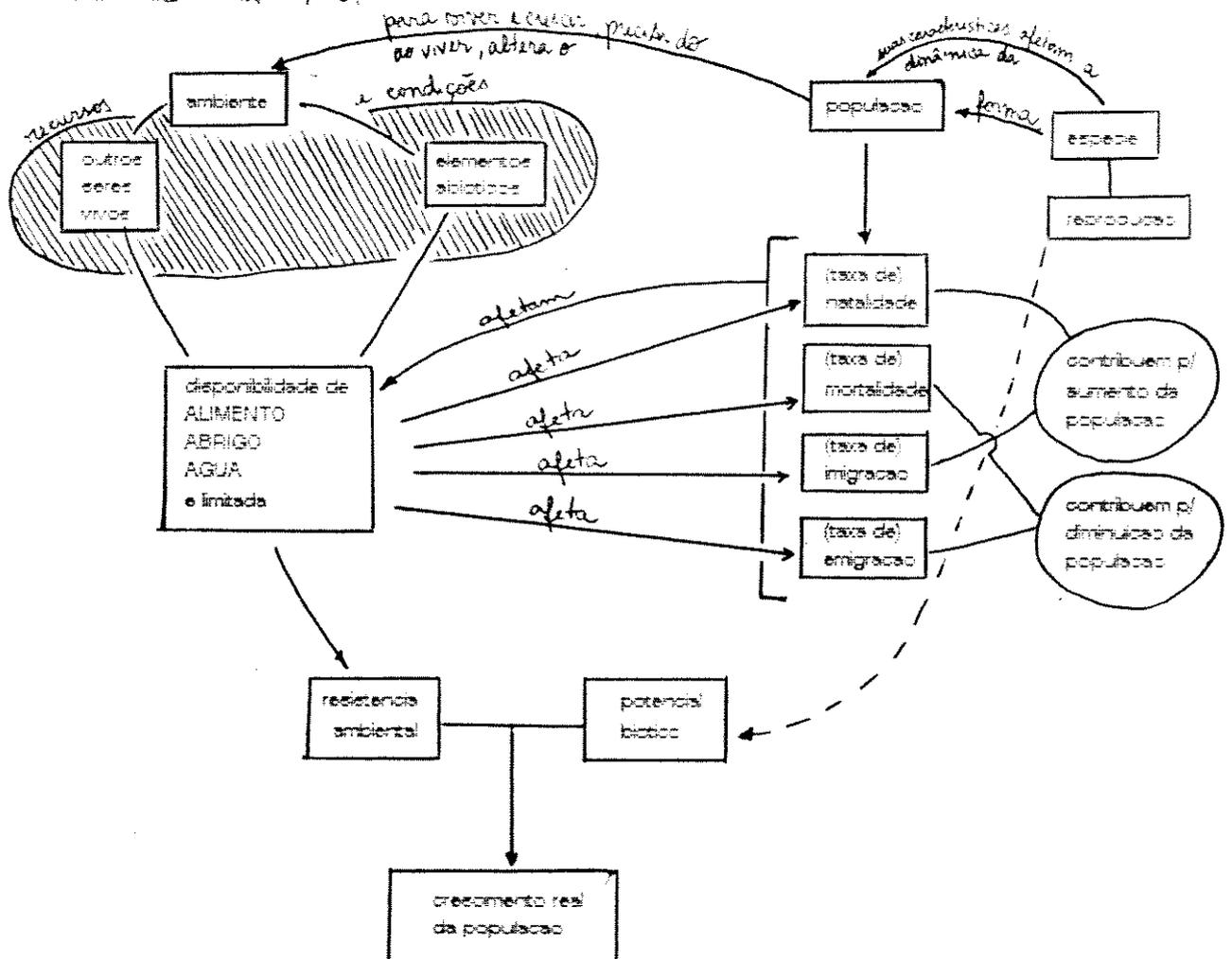
Os conceitos e idéias mais abordados foram os seguintes:

população; espécie; taxa de natalidade; taxa de mortalidade; taxa de imigração; taxa de emigração; resistência ambiental; potencial biótico; alimentação e reprodução como reguladores da população

A partir dos conceitos e idéias mais abordados, construímos o mapa conceitual 2, apresentado a seguir:

Mapa conceitual 2.

Populações e Dinâmica de Populações.



-Relações, conceitos e idéias contidos no mapa conceitual 2:

O mapa permite mostrar que há uma relação entre população e ambiente, onde ocorrem influências recíprocas.

A POPULAÇÃO (que em Biologia significa "conjunto de organismos de uma mesma ESPÉCIE, vivendo num local determinado, num tempo determinado") pode ser descrita em termos de suas características demográficas: TAXA DE NATALIDADE; TAXA DE MORTALIDADE; TAXA DE IMIGRAÇÃO; TAXA DE EMIGRAÇÃO.

Esses parâmetros não são estáticos, uma vez que a população não é estática. A população está em constante relação com os elementos bióticos e abióticos do meio; (é importante ressaltar que "os elementos bióticos do meio" também são dinâmicos, não se trata de recursos estáticos). Assim, o crescimento populacional (por aumento na taxa de natalidade e/ou de imigração), por exemplo, poderá alterar a disponibilidade de ALIMENTO, AGUA, ABRIGO, o que por sua vez poderá alterar a própria taxa de crescimento da população. No sentido inverso, alterações ambientais que afetem a disponibilidade de recursos (aumentando-a ou diminuindo-a), irão afetar a população (favorecendo o aumento de taxa de crescimento ou sua diminuição).

Diz-se, então, que há uma RESISTÊNCIA AMBIENTAL, que impede qualquer população de crescer indefinidamente, o que aconteceria se o POTENCIAL BIOTICO pudesse se expressar sem limites. O potencial biótico é uma característica de cada

espécie, e diz respeito à sua capacidade de SE REPRODUZIR. Da interação entre potencial biótico e resistência ambiental resulta o CRESCIMENTO REAL DA POPULAÇÃO.

Vemos, então, que o nível de organização "população" guarda relações com:

- o nível de organização inferior (mais simples), - a espécie -, na medida em que características da espécie afetam a dinâmica da população;

- com os níveis de organização superiores (mais complexos), - a comunidade, o ecossistema -, na medida em que afetam e são afetados pela dinâmica destes conjuntos.

População não é uma definição estática, ou um agrupamento estático de indivíduos de uma mesma espécie: é um nível de organização que tem uma dinâmica, que se altera ao longo do tempo, influenciado pelo e influenciando o meio biótico e abiótico onde se encontra.

- Descrição do trabalho de cada escola:

ESCOLA 1:

No início do curso, tratando de "Conceitos gerais em ecologia", o professor definiu "população" como "conjunto de organismos de mesma espécie que convivem no mesmo lugar ao mesmo tempo". O conceito foi situado em relação aos níveis de organização mais abrangentes (comunidade e ecossistema) e ao menos abrangente (espécie).

Mais tarde, ao tratar dos "Componentes abióticos do ecossistema" (luz, água, clima e solo), explicou que os organismos apresentam adaptações a esse fatores, que podem ser:

- morfológicas
- fisiológicas
- etológicas

Apresentou exemplos de cada uma delas.

Trabalhou ainda nesse tópico as idéias de "limites de tolerância" ("esteno-" e "euri-") e de "fator limitante".

Mostrou como a distribuição de espécies no planeta está relacionada com os fatores abióticos dos ecossistemas.

Dentro do tópico "Dinâmica de populações", o trabalho foi iniciado com base na leitura de dois textos sobre história natural de algumas espécies animais e sobre

interações entre espécies. Ambos retirados da Revista Geográfica Universal: "As astuciosas lições da raposa vermelha" e "O equilíbrio ecológico na savana africana".

Aspectos explorados:

- vantagens do hábito noturno das raposas;
- vantagens decorrentes do fato de machos, fêmeas e filhotes de raposa se alimentarem de itens diferentes;
- importância do cuidado à prole;
- descrição do ritual de acasalamento;
- diferenças de modos de vida, estratégias de defesa e outros aspectos entre herbívoros e carnívoros da savana africana;
- vantagens e desvantagens da vida em grupo;
- vantagens da estratégia de caça por (emboscada) dos leões na savana;
- vantagens das interações interespecíficas encontradas nas savanas.

Em suma, o trabalho desenvolvido permitiu mostrar características e comportamentos das espécies, tanto no âmbito intra- como no interespecífico, e as vantagens e desvantagens destes na interação das espécies com as "n" variáveis de seu ambiente (biótico e abiótico). Trata-se de uma abordagem que, ao mesmo tempo que trabalha ao nível de populações, mostra de maneira palpável a existência de

ligações das populações com níveis de organização superiores e inferiores dentro do ecossistema.

Em seguida, o assunto foi o crescimento das populações. As populações tendem a crescer até atingir uma dimensão que as mantenha em equilíbrio. Existem mecanismos homeostáticos na natureza que visam a manter este equilíbrio. Estes mecanismos são:

- intrínsecos (internos à população):

competição intraespecífica

efeito de massa (superpopulação - mortandade em massa por stress excessivo ou por suicídio coletivo)

efeito de grupo (reprodução em número muito reduzido - diminuição exagerada e até extinção da população)

- extrínsecos (externos à população):

competição interespecífica

parasitismo

predação (há um controle recíproco entre as populações do predador e da presa)

intemperismos

A taxa de crescimento populacional é dada pela variação do tamanho da população num dado intervalo de tempo.

O crescimento populacional pode ser representado numa curva, onde se vê o potencial biótico (capacidade da população de crescer) e a resistência ambiental (dada por fatores limitantes). Disso resulta o crescimento real da população, que começa exponencial mas vai se tornando estacionário (quando mortalidade = natalidade). Se não fosse a resistência ambiental, o crescimento continuaria em ritmo exponencial. Mas a população desacelera seu crescimento ao chegar perto do estoque limite de recursos ambientais.

Define taxa de natalidade, de mortalidade, de dispersão (que resulta do balanço entre emigração e imigração). Mostra como cada uma delas afeta o crescimento populacional.

Mesmo populações em equilíbrio sofrem variações no seu tamanho, que são ditas oscilações, quando são pequenas e regulares, e flutuações, quando são abruptas e mais acentuadas.

Define capacidade limite ("o número máximo de indivíduos que o ambiente pode conter") e mostra que, quando esta diminui, a mortalidade e a emigração aumentam na população, e quando a capacidade limita aumenta, a natalidade e a imigração tendem a aumentar. Isso faz com que

as populações estejam num equilíbrio dinâmico com seu ambiente.

Períodos de crescimento negativo podem ocorrer, e se a população atingir um número de indivíduos muito baixo, poderá ocorrer a extinção da espécie.

Apresenta um gráfico que mostra as flutuações naturais nos níveis de populações de lebres no Ártico, relacionadas com flutuações nos níveis de populações de linces.

As populações precisam, para viver, dos "4a" e "4e":

- ar, água, alimento, abrigo,
- energia, espaço, estímulo, esposo.

Apresenta duas pirâmides populacionais humanas, uma de país desenvolvido e outra de país em desenvolvimento. Aponta as diferenças entre elas.

Em outro momento do curso, ao tratar do tema "O Homem e a Biosfera", abordou:

- a história do crescimento populacional humano, desde o início da humanidade (quando o homem era caçador-coletor) até os dias de hoje, mostrando com o desenvolvimento de

novas técnicas de exploração dos recursos ambientais levou a uma ampliação da capacidade limite do ambiente;

- as taxas de mortalidade infantil e de natalidade em países desenvolvidos e subdesenvolvidos (apresentando dados a respeito de diversas regiões/países do mundo); discutiu causas das diferenças nos níveis de natalidade e de mortalidade nos países pobres e nos ricos;

- o controle da natalidade humana é uma questão difícil e complexa, que envolve aspectos biológicos, sociais, econômicos, religiosos, culturais, etc.;

- o aumento populacional requer aumento da produção de alimentos; o homem recorre ao uso de agrotóxicos, inseticidas. Isso acarreta problemas como o desenvolvimento de resistência biológica por parte das populações que se deseja combater e o acúmulo de substâncias tóxicas nos organismos, ao longo das cadeias alimentares (caso do DDT e BHC, encontrados em peixes e pinguins na região antártica);

- existem alternativas ao uso de agrotóxicos: desenvolvimento de culturas diversificadas e uso de controle biológico para combater "pragas" (embora ainda hoje o controle biológico não esteja desenvolvido a ponto de poder dispensar completamente o uso de inseticidas).

ESCOLA 2:

Passamos a descrever os conceitos e relações, na seqüência em que foram trabalhados:

Após definir "população", "espécie", "comunidade" e "ecossistema" (assim se iniciou o estudo de ecologia), o professor passou a aprofundar o trabalho com os conceitos do bloco temático "Populações".

Uma população é definida por quatro parâmetros: de que espécie se trata; em que local vive; que tamanho tem (número de indivíduos); em que época vive.

Estudam métodos de contagem de populações, trabalhando com tabelas e discutindo como se faz para estimar o tamanho total de uma população a partir de amostras.

Densidade populacional: número de indivíduos em relação ao espaço.

Fatores que afetam a densidade populacional:

- bióticos - predação, alimento, epidemias (doenças);
- abióticos - incêndio, clima, água, oxigenação, luminosidade, pH.

Determinantes populacionais: taxa de natalidade
 taxa de mortalidade
 taxa de imigração
 taxa de emigração

Fazem diversos exercícios a respeito de como os fatores bióticos e abióticos afetam as determinantes populacionais, fazendo as populações aumentarem ou diminuírem ao longo do tempo.

São trabalhados os conceitos de "sistema aberto" (onde pode haver migração) e "sistema fechado" (onde a migração está impedida). Analisam como diferentes fatores bióticos e abióticos afetam o equilíbrio populacional, nos dois tipos de sistemas.

Fazem muitos exercícios de construção de gráficos de crescimento populacional (por exemplo, a partir de dados sobre o número de filhotes de rato por ninhada e o número de gerações por ano, iniciando-se com apenas um casal), aprendendo a montar gráficos em escala e observando a importância de se colocar legendas adequadas nos gráficos.

Trabalham um texto intitulado "Efeitos do ambiente sobre populações", onde há questões como:

- "Por que um nutriente, quando é abundante e disponível, deixa de ser um fator de estabilização?"

- "Como a densidade pode se tornar um fator que afeta os determinantes populacionais?"

O tópicO seguinte é "Padrão de crescimento de uma população". São trabalhados os conceitos de:

- "capacidade limite";
- "oscilação/flutuação populacional";
- "equilíbrio dinâmico".

Discutem porque uma população, ao ser introduzida num ambiente favorável, não cresce ilimitadamente.

Resolvem diversos exercícios em torno deste tema, trabalhando com gráficos e curvas de crescimento de populações de várias espécies de seres vivos (levêcos, ratos, lagartos, moscas, etc.).

Analísam a "curva de crescimento real de uma população", explorando os conceitos de:

- "estoque limite";
- "potencial biótico";
- "resistência ambiental".

ESCOLA 3:

Passamos a apresentar resumidamente o conteúdo que foi abordado:

- As populações:

População para a Ecologia é todo grupo de indivíduos de uma mesma espécie que ocupa determinada área num certo período de tempo.

- Densidade populacional:

É a dimensão da população relacionada com uma unidade de espaço (superfície ou volume). Ex.: oito peixes vivendo num litro de água.

- Fatores que afetam a densidade populacional:

1) taxa de natalidade: taxa que revela o aparecimento de novos indivíduos na população, por processos reprodutivos;

2) taxa de mortalidade: taxa que revela a preda de indivíduos por morte na população;

3) taxa de imigração: entrada de novos indivíduos na população;

4) taxa de emigração: saída de indivíduos da população.

Quando 1 e 3 aumentam, a população aumenta; quando 2 e 4 aumentam, a população diminui.

- Crescimento da população:

Em ambiente favorável, o crescimento por reprodução se dá em progressão geométrica. Essa capacidade natural de crescimento da população chama-se potencial biótico.

Se limitarmos o alimento e o espaço, a população vai diminuir, porque haverá competição por espaço e alimento, fazendo cair a velocidade de crescimento.

O conjunto de fatores do ambiente que impedem o aumento de densidade populacional, fazendo com que atinja o equilíbrio é denominado resistência ambiental.

Uma população está em equilíbrio quando sofre pequena variação de crescimento.

ESCOLA 4:

Este professor não trabalhou com os alunos o bloco temático "Populações e dinâmica de populações". Apenas definiu os conceitos de "população" e "espécie" no início do curso, juntamente com as definições de "ecossistema", "comunidade" e "bioma".

Relatamos a seguir como foram apresentados os dois conceitos:

O que é espécie? Tem características comuns. A prova dos nove é o cruzamento. Tem que dar filhote, e o filhote ser fértil.

Espécie é o conjunto de todas as populações formadas por indivíduos semelhantes entre si e capazes de se reproduzir em condições naturais, gerando descendentes férteis e semelhantes aos pais.

O que é população? Não confundir com a população da geografia. Em ecologia, população só serve para uma espécie. Aqui na classe têm lagartixas, aranhas, vários insetos. Mas não posso falar em "população de seres vivos da sala de aula". São várias populações diferentes. Ao falar em população, tenho que citar o local: "população de ratos do Cambuí".

População é o conjunto mais ou menos numeroso de indivíduos de uma mesma espécie, convivendo numa área comum e mantendo ou não um certo grau de isolamento em relação a grupos de outras regiões.

ESCOLA 5:

Passamos a descrever sinteticamente o conteúdo que foi desenvolvido:

População, em ecologia, compreende todos os indivíduos de uma mesma espécie, que vivem numa determinada área, num certo período de tempo.

A densidade populacional é a quantidade de indivíduos existentes em um mesmo espaço ao mesmo tempo. É uma das características mais importantes de uma população.

Doutros elementos que caracterizam uma população são a taxa de natalidade (número de indivíduos que nascem num certo intervalo de tempo) e a taxa de mortalidade (número de indivíduos que morrem num determinado intervalo de tempo).

Quando a natalidade supera a mortalidade, a população está em ascensão. Quando a mortalidade supera a natalidade, a população está em declínio. Quando essas duas taxas são iguais, a população está estável.

Apresenta um gráfico que mostra o número de lagartas por planta vs. a porcentagem de mortalidade por fungos vs. a porcentagem de mortalidade por parasitas. As curvas traçadas mostram que, quando as porcentagens de mortalidade pelas duas causas são altas, a população se encontra em baixa densidade e quando as porcentagens de mortalidade são baixas, a densidade populacional é alta.

Há ainda as taxas de emigração (proporção de indivíduos que saem da população num determinado intervalo de tempo) e de imigração (proporção de indivíduos que entram na população num intervalo de tempo, vindos de outras populações). A imigração tende a aumentar a população e a emigração tende a diminuir a população.

Resistência ambiental: são os limites impostos pelo ambiente ao crescimento contínuo das populações. Quando chega perto do limite, a população vai perdendo a velocidade de crescimento e estabiliza-se. Se não houvesse a resistência ambiental, a população continuaria crescendo exponencialmente.

Estabilidade: quando atingem uma certa densidade, as populações tendem a manter um número de indivíduos constante. A densidade ideal de cada população depende dos fatores que atuam sobre ela, que variam conforme o local. Clima, doenças e ação de outros organismos são exemplos destes fatores. A ação competitiva também é importante. Animais irão competir por alimento e abrigo, por exemplo. Plantas irão competir por luz e nutrientes.

Exemplo: população de ratos, numa situação em que há abundância de grãos. A população cresce muito. Os grãos passam a ser escassos, por haver muitos ratos se alimentando. Pela escassez de alimentos, a população declina, voltando a uma densidade mais baixa.

De um modo geral, então, a densidade populacional sofre pequenas variações, permanecendo estável em torno de uma média.

Além do que foi apresentado até aqui, acrescentamos que, em outros momentos do curso, quando estava tratando de outros temas em Ecologia, o professor apresentou aos alunos as seguintes informações:

- que, quando submetidas a situações de densidade populacional muito alta, as espécies apresentam alterações de comportamento (como maior agressividade e menor taxa de natalidade):

- que existe uma relação entre a velocidade de reprodução e a duração do ciclo de vida das espécies.

- no final do curso, ao comentar uma leitura feita pelos alunos a respeito de questões ambientais, o professor se referiu às idéias de Malthus, sobre o crescimento geométrico da população humana e o crescimento aritmético da produção de alimentos; também foi comentada a questão da susceptibilidade das monoculturas às pragas.

A) OS CONCEITOS E IDÉIAS MAIS ABORDADOS:

O "núcleo comum", de conceitos que foram mais abordados, é reduzido, favorecendo mais uma "descrição demográfica" das populações do que uma abordagem em termos das inúmeras relações que podem ser estudadas dentro deste nível de organização.

Em termos de relações, os conceitos trabalhados tratam basicamente de que as populações dependem de água, alimento, abrigo (recursos do ambiente) e que a disponibilidade destes afeta as taxas de natalidade, mortalidade, emigração, imigração. Em uma das escolas, não chega a ser explorado nem mesmo o fato de que esta é uma relação "de mão dupla": a população é afetada pelo ambiente e também o afeta.

Em duas escolas encontramos um trabalho que explorou mais estas idéias básicas: as relações entre os diversos fatores bióticos e abióticos do meio e a dinâmica das populações foram mais evidenciadas, através de exemplos e exercícios.

Em uma das escolas, o trabalho com a história natural de algumas espécies, explorando os aspectos evolutivos, as vantagens de determinados comportamentos, as relações entre populações de diferentes espécies, permitiu estabelecer mais claramente ligações do nível de organização "população" com o nível de organização "espécie" e com o nível de organização "comunidade".

B) OS CONCEITOS E IDÉIAS POUCO ABORDADOS:

sistema aberto/sistema fechado; capacidade limite; métodos de contagem de populações; adaptações das populações ao ambiente (morfológicas, fisiológicas e etológicas); fator limitante; limites de tolerância; competição regulando populações; mecanismos homeostáticos que mantêm o equilíbrio das populações; extinção; história natural das espécies; relação entre velocidade de reprodução e duração do ciclo de vida das espécies; densidade populacional; flutuações e oscilações populacionais; estabilidade e equilíbrio dinâmico de populações; alterações de comportamento em altas densidades.

Muitos são os conceitos e relações que apareceram poucas vezes no trabalho com este bloco temático. Gostaríamos de destacar alguns deles, por considerarmos que seu tratamento seria relevante para propiciar ao aluno uma melhor compreensão da temática estudada:

O entendimento do conceito de "capacidade limite", da existência de "mecanismos que contribuem para o equilíbrio das populações" (e como o fazem), a própria idéia de "estabilidade", "equilíbrio populacional" e a percepção de que este é um "equilíbrio dinâmico" são essenciais para que

o aluno possa entender "as populações funcionando no seu ambiente".

O tratamento de temas como a história natural de algumas espécies e as diversas adaptações que as espécies apresentam aos fatores abióticos do ambiente onde vivem permite tornar mais palpável, mais concreta, mais real a idéia de que há ligações entre o nível "população" e os níveis "comunidade" e "ecossistema".

Sendo capaz de visualizar "as populações funcionando no seu ambiente" e "as ligações que há entre as populações e os outros níveis de organização", o aluno estará mais apto, também, a avaliar se e como uma determinada ação humana se constituirá em interferência importante sobre populações de outras espécies.

Explorar o tema "métodos de contagem de populações" é uma maneira de discutir com o aluno como é gerado o conhecimento que se tem a respeito de populações, como é possível trabalhar com populações em ambiente natural. Esta é uma importante colaboração no sentido de desenvolver nele a percepção de que o conhecimento não é pronto, nem imutável, nem impassível de apresentar erros ao longo de seu desenvolvimento. E é construído por nós, seres humanos.

C) A INCORPORAÇÃO DO HOMEM NESTE BLOCO TEMÁTICO:

A história do crescimento populacional humano, desde os primórdios (pré-história) até hoje, as idéias de Malthus sobre crescimento geométrico das populações e crescimento aritmético dos recursos, as pirâmides populacionais humanas de países desenvolvidos e em desenvolvimento são assuntos que se prestam muito bem à incorporação da questão humana quando se estuda "Populações". No entanto, cada uma destas idéias foi abordada por uma ou no máximo duas escolas.

Em relação à agricultura, a questão das monoculturas, sua susceptibilidade aumentada às pragas e o impacto que causam nas teias tróficas anteriormente existentes nos locais onde elas são implantadas, assim como a questão do uso dos agrotóxicos, a indução de resistência biológica aos inseticidas e as alternativas de controle biológico são temas importantes e que permitem discutir a interferência do homem sobre as populações de outras espécies com as quais compartilha o planeta. Podem e devem ser incorporados ao bloco temático "Populações e dinâmica de populações". Apenas uma ou duas escolas o fizeram.

D) COMENTARIOS ADICIONAIS:

Em relação ao referencial teórico deste bloco temático, gostaríamos de apontar ainda os seguintes aspectos:

- o que foi abordado em sala de aula não permitiu perceber com clareza a natureza evolutiva das adaptações das populações (espécies) ao seu meio biótico e abiótico;

- "tamanho mínimo viável de população" é um conceito que não aparece no trabalho dos professores, mas cujo tratamento poderia ser interessante, dentro de um contexto de se fornecer ao aluno conhecimentos relativos à conservação/extinção de espécies, sua importância e o que se sabe e se faz a esse respeito atualmente; o mesmo comentário vale para os temas: manejo, impacto ambiental (algumas espécies podem ser usadas como indicadores de grau de impacto);

- o conhecimento a respeito dos assuntos acima mencionados pode colaborar para que os indivíduos venham a compreender com mais clareza qual é a função e a importância das áreas de conservação biológica; no caso de áreas de conservação presentes dentro da malha urbana ou muito próximo a ela, essa compreensão pode ajudar a diminuir o conflito e as pressões existentes no sentido da diversificação de seus usos.

3. Bloco temático IV: COMUNIDADES

Serão tratados aqui os conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático "Comunidades", abordados pelos professores em cada escola.

- Quadro geral dos conceitos e idéias trabalhados:

O quadro 3 mostra os conceitos e idéias abordados pelos professores em cada uma das escolas:

Quadro 3. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático IV, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola

conceitos e idéias	COMUNIDADES				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
comunidade	x	x	x	x	x
biocenose	x	x			x
interações nas comunidades/ relações ecológicas	x	x	x	x	x
competição	x	x	x	x	x
parasitismo	x	x		x	x
predação	x	x		x	x
mutualismo	x	x	x	x	x
comensalismo	x	x	x	x	x
colônia	x		x	x	x
sociedade	x		x	x	x
inquilinizismo	x				x
amensalismo		x		x	x
protocooperação	x	x		x	x
escravagismo					x
antibiose	x				
habitat	x	x	x	x	x
nicho	x	x	x	x	x
Princípio de Gause	x	x	x		
interação +/ interação -	x	x			
relação harmônica/ desarmônica	x		x	x	x
relação intra-/ interespecífica	x	x	x	x	x

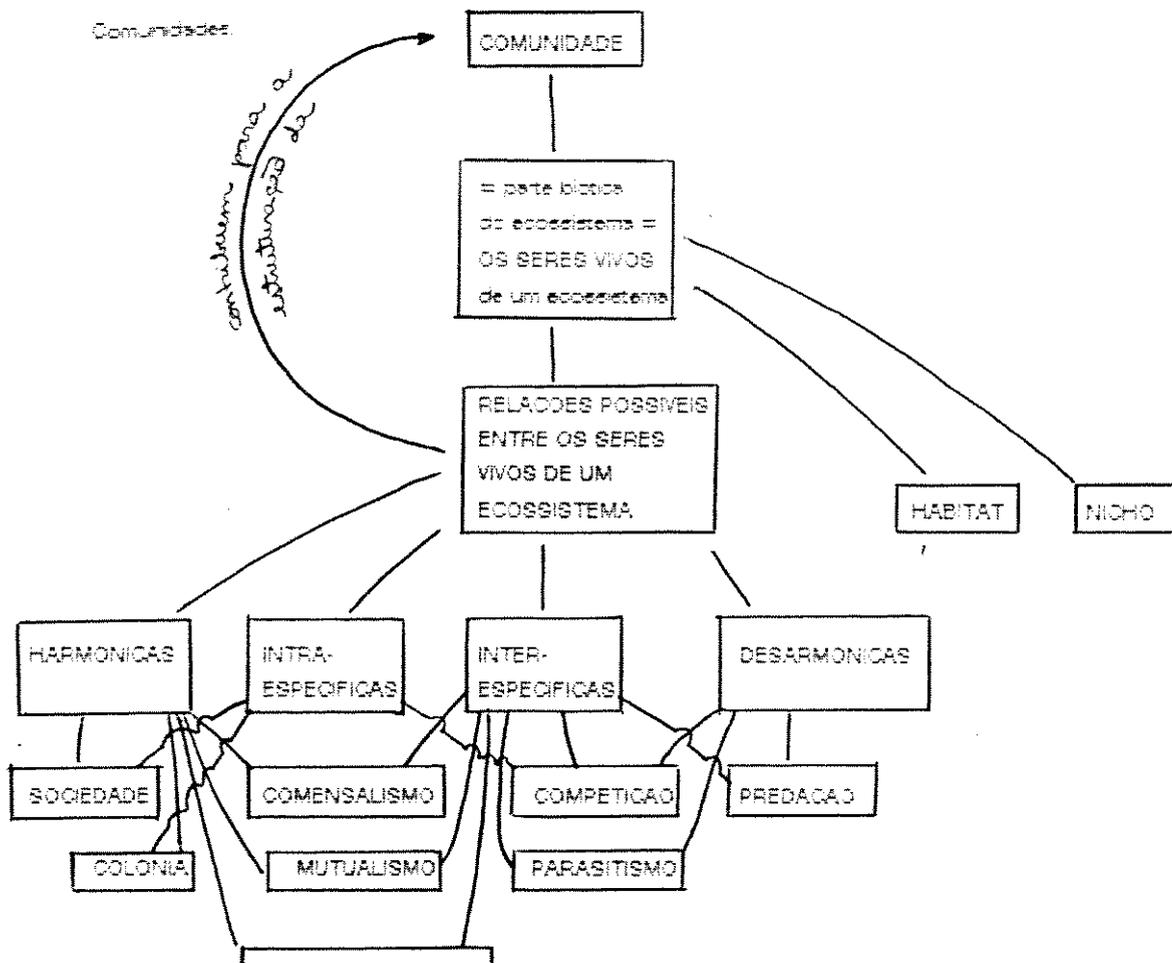
Quadro 3. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático IV, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola

conceitos e idéias	COMUNIDADES (cont)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
evolucao das biocenoses por accao/reacao/coaccão	x				
interaccoes animais/plantas					x
defesas das presas contra predacao	x	x			x
introducao de especie nova causa desequilibrio na comunidade					x
interaccoes contribuem para regulacao populacional		x			x

Os conceitos e idéias mais abordados foram os seguintes:

comunidade; relações ecológicas ou interações nas comunidades; relação interespecífica e intraespecífica; relação harmônica (positiva) e desarmonica (negativa); competição; mutualismo (simbiose); comensalismo; parasitismo; colônia; sociedade; protocooperação; habitat; nicho.

A partir dos conceitos e idéias mais abordados, construímos o mapa conceitual 3, que se segue:



-Relações, conceitos e idéias contidos no mapa conceitual 3:

O mapa representa basicamente a idéia de que há uma variedade de relações ocorrendo entre os seres vivos de um ecossistema. A esse conjunto de componentes bióticos do ecossistema (os seres vivos) chamamos COMUNIDADE.

Essas relações costumam ser classificadas de acordo com dois critérios:

- a espécie a que pertencem os participantes da relação (se pertencem à mesma espécie ou a espécies distintas);
- o tipo de "consequência" que advém da relação, para cada uma das partes envolvidas: benefício, prejuízo ou indiferença.

De acordo com o primeiro critério, as relações são INTRA ou INTERESPECIFICAS. De acordo com o segundo, as relações são ditas HARMONICAS ou DESARMONICAS. Cabe aqui discutir aquilo que já expusemos no referencial teórico sobre "Comunidades": a classificação em harmônicas e desarmônicas faz perder de vista que os efeitos destas interações extrapolam os resultados "individuais" e "imediatos", resultando em regulação das populações e estruturação das comunidades, ao longo do tempo evolutivo).

O mapa mostra ainda as seguintes relações: SOCIEDADE, COLONIA, COMENSALISMO, MUTUALISMO, PROTOCOOPERAÇÃO, COMPETIÇÃO, PREDACÃO, PARASITISMO. Pode-se trabalhar cada uma delas, indo além da sua definição e exemplo, mas sim

discutindo os efeitos delas na regulação das populações e a conseqüente estruturação da comunidade.

Podemos ainda caracterizar ecologicamente as espécies da comunidade a partir de dois outros conceitos: o de HABITAT e o de NICHOS (no referencial teórico sobre "Comunidades" já fizemos um longo comentário a respeito de como esses conceitos deveriam ser trabalhados).

O mapa contém uma seta ligando "relações entre os seres vivos de um ecossistema" a "comunidade". Ela representa justamente a idéia de que as interações entre os seres vivos afetam o "todo" (a própria comunidade): as relações, à medida em que ocorrem, vão contribuindo para determinar "o cenário" das futuras possibilidades de interações (porque contribuem para a determinação da composição e estrutura da comunidade).

- Descrição do trabalho de cada escola:

ESCOLA 1:

Apresentamos abaixo os conceitos e idéias trabalhados neste bloco temático:

O conceito de "comunidade" foi definido no início do curso, quando foi abordado o tópico "Conceitos gerais em Ecologia" (juntamente com os conceitos de espécie, população, ecossistema):

- comunidade (= biocenose): é a parte viva, biótica do ecossistema. A biocenose é formada por indivíduos (plantas, animais, bactérias e fungos) que passam sua vida em determinado ambiente, agindo sobre ele e reagindo a ele e a outros organismos que aí vivem.

Após definir "espécie", foi definido "habitat" como o local onde a espécie vive e tudo o que a rodeia. É o espaço de vida da espécie ou do organismo. É o endereço da espécie.

"Nicho ecológico": cada espécie tem uma determinada função dentro do ambiente. Essa função é o nicho ecológico. É tudo o que a espécie faz, a quem serve de alimento, de quem se alimenta, etc. É a profissão da espécie.

Mais adiante, as interações nas comunidades foram abordadas sob o tópico "Componentes bióticos do ecossistema":

Os seres vivos se encontram mais ou menos adaptados ao seu meio. As adaptações são modificações sofridas pela espécie que a tornam mais adequada ao meio em que vive. Podem ser morfológicas (por exemplo, as unhas do bicho preguiça, a língua do tamanduá; também a camuflagem e o mimetismo) ou fisiológicas (adequação funcional dos organismos - por exemplo, a homeotermia).

Em uma comunidade, nenhuma espécie vive isolada das demais e, então, diversos tipos de interações ocorrem. Estas se dividem em interações homotípicas (entre indivíduos da mesma espécie) e heterotípicas (entre organismos de espécies diferentes).

a) Homotípicas:

Harmônicas:

- colônias: são agrupamentos de indivíduos que não podem viver isolados (ex.: corais, celenterados);

- sociedades: são agrupamentos onde os indivíduos, embora consigam viver separados, preferem viver na coletividade (ex.: abelhas, formigas, homem, lobo, etc.).

Dentro das relações harmônicas, devemos ainda ressaltar o efeito de grupo, situação onde só se verifica a reprodução satisfatória dentro de um grupo; abaixo de um certo número de indivíduos, a reprodução cessa.

Desarmônicas:

- competição intraespecífica: garante a reprodução e o patrimônio genético da espécie, sendo ainda a base da seleção natural. Não significa luta física, muito embora ela possa ocorrer, mas sim exploração melhor do ambiente. Manifesta-se na competição alimentar e territorial. Exs.: pássaros competem por reprodução, espaço, local de descanso; plantas competem por água, luminosidade, etc.

b) Heterotípicas:

Harmônicas:

- protocooperação e mutualismo: ambas as espécies tiram proveito da associação, sem prejuízo da outra. Na protocooperação os indivíduos podem viver isolados, no mutualismo só podem viver juntos. Ex.: líquens, protozoários e cupins; dispersão de sementes por pássaros;

- comensalismo ou inquilinismo: são relações unilaterais, onde uma espécie é beneficiada sem contudo prejudicar a outra. Ex.: pássaros que se alimentam de restos na boca do jacaré; tubarão e rêmora; tuim e pica-pau.

Desarmônicas:

- competição interespecífica: quando duas espécies têm o mesmo nicho ecológico. Uma das espécies tende a ser eliminada do ambiente pela outra. Este fenômeno recebe o nome de "Princípio de Gause" ou da "exclusão competitiva". Essa competição é a procura de duas espécies por um mesmo recurso do meio, mas uma espécie não destrói a outra; um fenômeno conhecido como antibiose ocorre quando uma espécie lança no meio ambiente produtos tóxicos que visam dificultar o desenvolvimento ou causar a morte de outra (por exemplo, a produção de antibióticos);

- parasitismo: uma espécie é beneficiada em prejuízo da outra sem, contudo, matá-la. Os parasitas podem ser obrigatórios ou facultativos. O parasita, durante os milhares de anos de evolução, adaptou-se muito bem ao ato de parasitar e ao seu hospedeiro;

- predação: a espécie predadora ataca, mata e se alimenta da sua presa. O predador é um organismo livre e procura alimento vivo. As presas, no entanto, desenvolveram mecanismos de defesa. Ex.: casca da tartaruga, porco-espinho, etc. A predação entre a mesma espécie recebe o nome de canibalismo. O herbivorismo é um tipo de predação entre os herbívoros e as plantas.

ESCOLA 2:

O tema "Interações entre as populações" foi introduzido através de um texto a respeito da pulga que vive e se reproduz nos coelhos, tendo seu ciclo de vida sincronizado com o ciclo reprodutivo dos coelhos.

São estudados diferentes tipos de interações entre espécies de seres vivos, analisando-se o que acontece com cada uma delas na presença e na ausência da outra espécie. Definem-se interações positivas, negativas e neutras.

São definidos:

- parasitismo: o parasita é menor, se alimenta de partes do hospedeiro e é quem leva vantagem na relação; o hospedeiro leva desvantagem. Exemplos: a pulga do coelho;

- comensalismo: tipo de associação onde um dos dois organismos se aloja no outro e se beneficia disto, enquanto o outro não é favorecido nem prejudicado. Exemplo: o peixe pegador e o tubarão; boi e pássaro que se alimenta dos ectoparasitas;

- mutualismo: a relação é benéfica para as duas partes envolvidas e quando as populações não estão associadas, geralmente não sobrevivem. Exemplo: algas e fungos (liquens);

- competição: associação onde os dois seres vivos competem por algo (espaço, etc.). Pode ser intra- ou interespecífica. Ex.: plantas crescendo juntas em um vaso;

- amensalismo: quando uma espécie prejudica a outra eliminando substâncias tóxicas que inibem o seu crescimento. Ex.: fungos e bactérias;

- protocooperação: a relação é benéfica para as duas espécies; quando isoladas, isto é indiferente para ambas. Ex.: formigas e pulgões;

- predação: relação onde uma espécie (predador) se alimenta da outra (presa).

Ao tratar de predação e de parasitismo, o professor aborda a questão do controle biológico, que é feito pelo uso de uma espécie predadora ou parasita daquela que se quer combater. É preciso que as populações empregadas no controle biológico se alimentem apenas da população-alvo, para que o controle seja eficiente.

Ao tratar de predação, também são abordadas as adaptações das presas contra a predação: coloração de aviso; mimetismo; camuflagem.

Dentro de "competição intra-específica" são tratados os seguintes aspectos: territorialidade; superpopulação; hierarquia.

Os alunos são levados a pensar nas influências que estas relações exercem ao nível da população como um todo (e não só a nível de cada um dos indivíduos envolvidos), a partir de questões tais como:

- "Como o predatismo pode ser um agente regulador do tamanho de populações biológicas?";

- "O que acontecerá ao tamanho das populações de peixes pegadores se a população de tubarões diminuir?"

Nicho e habitat:

A partir da análise de dados a respeito de duas espécies de aves que fazem seus ninhos em rochas no litoral de uma mesma região e que pescam nas mesmas águas, os alunos são levados a deduzir os conceitos de "habitat" e de "nicho ecológico".

A partir da análise de dados a respeito da função ecológica dos cangurus (na Austrália), dos bisões (na América do Norte) e das zebras (na África), - são todos herbívoros que se alimentam de plantas rasteiras,- os alunos são levados à idéia de que espécies com nichos muito semelhantes, vivendo no mesmo habitat, irão competir entre si. A partir daí, é apresentado o "princípio de Gause" (ou da "exclusão competitiva").

ESCOLA 3:

Passamos a apresentar os conceitos, na seqüência em que foram trabalhados:

Os seres vivos relacionam-se harmonicamente (quando não há prejuízo para os associados) e desarmonicamente (quando um dos associados é prejudicado pelo outro).

Em ambos os casos, a relação pode envolver indivíduos de mesma espécie (relação intraespecífica) ou de espécies diferentes (relação interespecífica).

Os principais tipos de relações entre os seres vivos são:

harmônicas	intraespecíficas	colônias
(ou positivas)		sociedades
	interespecíficas	mutualismo
		comensalismo
desarmônicas	intraespecíficas	competição
(ou negativas)		
	interespecíficas	competição

A seguir, foi dada a definição de cada uma delas, e citados exemplos:

- colônias: são relações entre indivíduos de mesma espécie, unidos fisicamente entre si ou por meio de formações especiais. Encontram-se colônias entre algas, bactérias, etc.

- sociedade: é um grupo de animais da mesma espécie não ligados fisicamente uns aos outros. Ocorre a organização social quando indivíduos de uma espécie vivem juntos formando um todo, de tal maneira que cada um deles contribui de algum modo para a prosperidade do outro. Cada grupo se adapta a uma determinada função. A cada um desses grupos, denominamos "casta". As sociedades são frequentes nos grupos dos insetos (formigas, abelhas, vespas, cupins)

- mutualismo: é a associação entre dois seres vivos de espécies diferentes, na qual há um benefício recíproco. Essa relação já foi chamada "simbiose". Ex.: bactérias celulóticas no intestino de herbívoros e na pança de ruminantes; líquens (algas + fungos);

- comensalismo: é a relação entre animais de espécies diferentes, na qual um deles se alimenta dos restos da alimentação do outro, sem que isto lhe cause prejuízo. Ex.: entre tubarão e rêmora;

- competição: é a luta por algum componente ambiental que é insuficiente para dois ou mais organismos vivos. A competição pode ser intra ou interespecífica. Vegetais podem competir por luz, água e minerais do solo, por exemplo. Animais podem competir por território, pelo abrigo, por alimentos e por parceiro para reprodução.

O pesquisador russo Gause observou que duas espécies com nichos ecológicos muito semelhantes, num mesmo biótopo, competem entre si. Como consequência, uma delas desaparece ou emigra, cedendo lugar à outra. Esse fato ficou conhecido como princípio da exclusão competitiva de Gause.

Em seguida, foram passados cinco exercícios que pediam aos alunos as definições dos conceitos acima trabalhados.

Os conceitos de "habitat" e "nicho", incluídos por nós neste bloco temático, foram apresentados pelo professor logo no início do curso, quando definiu "ecologia", "biosfera", "bioma", "ecossistema", "comunidade", "população", "espécie".

"Habitat" foi definido como "o território no interior do qual uma espécie encontra um complexo uniforme de condições de vida, às quais se adapta. De forma simplificada, é o endereço da espécie".

"Nicho" foi definido como "o modo particular pelo qual as espécies se adaptam ao ambiente. Essa adaptação refere-se aos tipos e modos de alimentação, bem como aos tipos de reprodução e de abrigo. Podemos dizer também que o nicho ecológico é o papel que a espécie exerce, como se fosse a sua profissão.

Exemplo: "As minhocas constroem galerias no solo".

minhocas = a espécie

constroem galerias = nicho ecológico

no solo = habitat

Ao tratar de "Comunidades", o professor não voltou a explorar estes conceitos.

ESCOLA 4:

A seguir, o conteúdo na seqüência em que foi trabalhado:

As relações entre os seres vivos se dividem em dois grandes grupos: as harmônicas (onde os participantes não levam prejuízo) e as desarmônicas (onde há prejuízo dos envolvidos). As relações também podem ser intraespecíficas (entre indivíduos da mesma espécie) ou interespecíficas (entre indivíduos de espécies diferentes).

A seguir, passa a definir e dar exemplos de cada um dos tipos de relação:

- harmônica intraespecífica:

colônias: grupamentos de indivíduos da mesma espécie que revelam profundo grau de interdependência e se mostram ligados uns aos outros, sendo-lhes mesmo impossível manter-se vivos quando isolados do grupo. Ex.: corais; esponjas; algas azuis; bactérias; fungos; caravelas;

sociedade: "a união faz a força"; há divisão de funções. Todos os indivíduos da mesma espécie, que cooperam entre si. Ex.: abelhas; cupinzeiros; saubeiros.

- harmônica interespecífica:

protocooperação: é a relação entre dois indivíduos de espécies diferentes, que têm plena capacidade de viver

isoladamente, mas a ligação entre eles torna a vida de ambos mais fácil e por isso essa relação é procurada. Ex.: anêmona e paguro (o paguro transporta a anêmona, facilitando encontrar alimento; a anêmona defende o paguro contra predadores);

mutualismo: é a relação imprescindível para a existência de ambas as espécies que se relacionam. Sem essa associação, a vida se torna praticamente impossível para elas. Ex.: cupim e protozoário flagelado que vive abrigado no seu intestino, digerindo a celulose;

comensalismo: é a relação entre duas espécies diferentes, aonde somente uma leva vantagem, não dando à outra nem vantagem, nem prejuízo. Ex.: tubarão e rêmora (que se alimenta dos restos de comida do tubarão e "viaja" grudada nele).

- desarmônica:

amensalismo: é a forma não harmoniosa de convívio, que caracteriza as espécies que ocupam nichos similares, numa mesma área, ou então, por uma simples questão de competição territorial. As vezes, uma espécie pode ser capaz de produzir substância que lançada no meio dificulte a vida ou até provoque a morte dos indivíduos de outra espécie competidora. Ex.: fungos e bactérias (os fungos lançam antibióticos no meio, impedindo o crescimento das

bactérias); eucalipto (seca o solo e produz uma substância que inibe o crescimento de outras espécies de plantas ao seu redor);

competição: é importante para o equilíbrio, mas para cada uma das espécies envolvidas, "não é brincadeira"; competição é a luta dos indivíduos de uma mesma espécie, ou de espécies diferentes, por alimento e espaço físico. Pode haver competição entre machos por uma mesma fêmea. Dá exemplos.

predatismo: matar para comer; os predadores (na pirâmide são os de cima) são em número muito menor; eles controlam as populações dos "de baixo". A predação pode ser entre diferentes espécies e entre seres da mesma espécie (é o caso de ratos em condições de stress, ou de rãs em criatórios, que comem as rãs menores, "suas irmãs" (é preciso separá-las por tamanho);

parasitismo: o ser vai pegar alimento do outro depois de digerido, quase pronto. Se aproveita do outro. O parasita leva vantagem e o hospedeiro é prejudicado (o parasita causa um pequeno prejuízo, ou até a morte do hospedeiro).

"Habitat" e "nicho ecológico" foram definidos no início do curso, juntamente com "espécie", "ecossistema", "população", "comunidade", "biociclo" e "bioma".

As definições dadas foram:

- habitat: "É o local físico onde vive uma espécie". é onde a espécie vive, onde você procuraria a espécie, o local onde ela mora, onde é mais fácil de ser encontrada.

- nicho: "É o local funcional ocupado por uma espécie dentro do seu ecossistema. O nicho é o que a espécie representa no quadro geral do ecossistema (como utiliza a energia, o que come, onde, como e a que momento do dia o faz)". É como se fosse um papel, uma profissão.

Exemplos:

O beija-flor suga néctar das flores e, ao mesmo tempo, poliniza as plantas. As plantas são dependentes do beija-flor. Esta é a função do beija-flor.

Dois mergulhões vivendo numa mesma área e pescando no mesmo local. No entanto, se descobriu que cada um deles pescava a diferentes profundidades, utilizando diferentes espécies de peixes para sua alimentação. Eles têm o mesmo nicho? Aparentemente sim, mas na verdade não.

Os conceitos de "habitat" e "nicho" não voltam a ser trabalhados quando se estudam as relações entre espécies.

ESCOLA 5:

No início do curso, foi definido o conceito de "comunidade" (juntamente com os de "espécie", "população", "ecossistema" e "biosfera"):

- o conjunto de populações forma uma comunidade (que em Ecologia recebe o nome de "biocenose"). Ex.: num lago, temos peixes, sapos, patos, algas e outros seres. Eles são a parte biótica do ecossistema, são a comunidade.

Nesta mesma ocasião, foram definidos os conceitos de "habitat" e "nicho ecológico":

- o habitat é o local onde um indivíduo vive e o nicho é o que esse indivíduo faz no habitat (função). Ex.: a onça pode ser encontrada em Goiás e na Amazônia, em dois tipos de habitat diferentes, e nos dois ela é caçadora diurna (mesmo nicho).

Mais adiante, em outro momento do curso, foi focado o tema "Interações nas comunidades".

As relações que existem nas comunidades podem ser harmônicas (interações positivas), e ocorrer entre indivíduos de uma mesma espécie (intraespecíficas) ou entre indivíduos de duas espécies diferentes (interespecíficas):

- colônias e sociedades: os indivíduos de uma mesma espécie se ajudam entre si e não se prejudicam. Ex.: colônias de corais, sociedades de formigas;

- mutualismo: as duas espécies se beneficiam e dependem da relação para sobreviver. Ex.: as algas e fungos que formam os líquens;

- comensalismo: quando uma das espécies tira vantagem e para a outra a relação é indiferente. Ex.: tubarão e rêmora;

- protocooperação: os dois indivíduos se beneficiam, mas não dependem da relação para viver. Ex.: anêmona e caranguejo bernardo-eremita;

- inquilinismo: uma espécie abriga a outra, sem ser prejudicada. Ex.: bromélias que se abrigam nas árvores.

As relações que existem nas comunidades podem ser desarmônicas (relações onde algum dos envolvidos sai prejudicado), ocorrendo entre indivíduos de mesma espécie ou de espécies diferentes:

- competição: se dá quando os indivíduos necessitam dos mesmos fatores ambientais e estes se encontram em quantidade escassa. Exemplos:

interespecífica - populações de *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum*, quando em culturas isoladas, atingem determinadas densidades; quando crescem na mesma cultura, *P. aurelia* leva vantagem e a população de *P. caudatum* desaparece em alguns dias;

intraespecífica - territorialidade em aves na época da reprodução; o macho que consegue defender um território tem maior probabilidade de acasalar, nidificar e cuidar dos filhotes. O que não consegue, não se reproduz. Isto colabora para a regulação da densidade populacional

- predação: um mata o outro para comer. Ex.: onça que come o veado.

A predação contribui para a regulação das populações.

A introdução de espécies novas causa desequilíbrio nas comunidades, pois estas espécies, no novo ambiente, não têm predadores naturais e acabam crescendo demais, afetando as populações de espécies nativas e o equilíbrio da comunidade.

As presas apresentam defesas contra os seus predadores, que podem ser espinhos (como nos ouriços do mar), carapaças (como no tatu bola), construção de ninhos e tocas para se abrigarem; agrupamento em bandos. Há também a camuflagem (apresentar características que se confundem com as do ambiente) e o mimetismo (ser uma "imitação" de outra espécie):

- parasitismo: um dos indivíduos é beneficiado e o outro é prejudicado, sem morte. Ex.: lombriga e homem.

O parasitismo, assim como a predação, contribui para regular as populações;

- amensalismo: quando uma espécie inibe o crescimento da outra. Ex.: fungos que produzem antibióticos que inibem o crescimento de bactérias;

- escravagismo: quando uma espécie "prende" a outra, se aproveita de seu trabalho. Ex.: formigas e pulgões.

Num momento subsequente, o professor utilizou algumas fitas de vídeo para revisar a matéria que tinha sido vista

até então. Um deles era sobre "Interações entre animais e plantas". Aspectos explorados:

O que é interação? é relação. As relações entre os seres podem ser de proteção, de alimentação, de reprodução, de defesa, etc.

As plantas dependem dos animais em diversos aspectos: para polinização, para dispersão de frutos e sementes, para aeração do solo, para obtenção de detritos da decomposição.

Os animais dependem das plantas para alimentação, camuflagem, abrigo, esconderijo, fornecimento de O_2 , etc.

Mais adiante, numa revisão para prova, o professor repassa os conceitos e a classe resolve quatro questões relativas a "Interações nas Comunidades". Duas destas questões pedem definições e/ou exemplos dos tipos de relações estudados; outra pede que o aluno explique qual é o papel destas relações na manutenção do equilíbrio ecológico e a última pede a aplicação do conceito de competição interespecífica.

Em outra ocasião, é trabalhada a seguinte questão:

"Analise e discuta a relação entre habitat e nicho ecológico dentro do campo e da floresta tropical". A partir dela, é explorada a idéia de que o campo, tendo menos estratos e menor diversidade de espécies do que a floresta tropical, abriga um menor número de habitats e de possíveis nichos ecológicos.

A) OS CONCEITOS E IDÉIAS MAIS ABORDADOS:

O núcleo básico formado pelos conceitos mais abordados não favorece uma visão dinâmica da comunidade e um entendimento do efeito das interações ao longo do tempo evolutivo. A idéia de que "as relações entre os seres vivos na comunidade regulam as populações" está presente em poucas escolas (ver comentário no item B, mais abaixo). A idéia de que "as interações colaboram para estruturar as comunidades", que é mais abrangente do que a idéia da regulação das populações, não aparece em nenhum momento.

"Nicho" e "habitat" são tratados por todas as escolas. No entanto, o enfoque dado é muito simplista e estes conceitos ficam desconexos, "perdidos" dentro da matéria. A analogia que compara "habitat" a "endereço" e "nicho" a "profissão" da espécie, na nossa opinião, é infeliz, pois empobrece e distorce a idéia básica desses conceitos (principalmente em relação a "nicho").

Seria importante que ficasse claro que "conhecer o habitat, e especialmente conhecer o nicho de uma espécie significa entender, tanto quanto possível, a totalidade das relações que esta espécie estabelece com seu meio biótico e abiótico" (conforme já afirmamos no referencial teórico relativo a este bloco). E que o entendimento da totalidade destas relações nos permite compreender a "participação" de uma dada espécie dentro da comunidade, e visualizar quanto e

como (de que formas, por que razões) ela é importante na estruturação desta mesma comunidade.

B) OS CONCEITOS E IDÉIAS POUCO ABORDADOS:

evolução das biocenoses (por ação, por reação, por coação); interações entre animais e plantas (polinização, dispersão de sementes e frutos, abrigo, alimento, etc.); efeito de grupo; as interações contribuem para regulação das populações.

Dos conceitos acima apontados, o que mais chama a nossa atenção pelo fato de ter sido pouco abordado é o último: "as interações ecológicas contribuem para a regulação das populações". Esta é a **idéia fundamental** que precisa ser trabalhada dentro do bloco temático "Comunidades". Conseguir levar o aluno a perceber que as interações regulam populações e que ajudam a estruturar as comunidades. É preferível que esta noção seja bem trabalhada a partir de poucos exemplos de tipos de interações, do que apresentar ao aluno uma lista completa de todos os tipos de interações, harmônicas e desarmônicas, de modo "solto" e desconexo, que acaba representando apenas um conjunto de informações a serem decoradas. Mas o que se constata na sala de aula é justamente a segunda alternativa (talvez possamos afirmar que em relação à "predação" e "parasitismo" esta crítica, na

maior parte dos casos, não se aplica). E com outro agravante: além de não permitir perceber que as interações estruturam as comunidades, muitas vezes não é possível nem visualizar o efeito delas a nível das espécies envolvidas, ficando a impressão de que as interações favorecem ou prejudicam exclusivamente os indivíduos diretamente envolvidos.

Os outros conceitos apontados acima também contribuem para formar uma visão mais dinâmica das comunidades, ajudando a mostrar as relações existentes entre os diferentes seres vivos dentro das comunidades, e a mostrar que as próprias comunidades não são estáticas ou "imutáveis", mas que se modificam ao longo do tempo, em função das próprias interações que vão se dando entre seus componentes bióticos, e também entre estes e os componentes abióticos dos ecossistemas. Seria importante que fossem tratados de forma sistemática no ensino de Ecologia.

C) INCORPORAÇÃO DO HOMEM NESTE BLOCO TEMÁTICO:

A grande ênfase que é dada, neste bloco temático, para o ensino dos diferentes tipos de interações ecológicas, e dentro do enfoque que acabamos de comentar, faz com que o homem esteja quase que totalmente ausente.

Apenas um professor trabalhou claramente a idéia de que a introdução de espécies pelo homem dentro de uma dada

comunidade causa alterações nesta comunidade: causa desequilíbrio, porque a espécie introduzida não terá inimigos naturais, nesse ambiente, que controlem sua densidade populacional.

Também em uma escola, o professor abordou a questão do controle biológico (empregado pelo homem para combater "pragas") dentro deste bloco temático, ao falar de predação e de parasitismo.

D) COMENTARIOS ADICIONAIS:

"Estabilidade das comunidades" é um tema absolutamente ausente; "composição e estrutura de comunidades" também não aparece no ensino de Ecologia em nenhuma das escolas. Consideramos que estes dois temas permitem abordar conceitos (já apontados no referencial teórico relativo a este bloco temático) que são fundamentais para que o nível de organização "comunidade" possa ser compreendido de uma forma dinâmica, e não estática.

Também não são trabalhadas as idéias apontadas por nós no item "Por que estudar comunidades?" (ver referencial teórico correspondente a este bloco temático). Estas idéias ajudam a estabelecer relações entre os conceitos relativos a "comunidades" e os princípios da sustentabilidade, o que seria altamente desejável que ocorresse.

4. Bloco temático V: ECOSSISTEMAS

Trabalharemos aqui os conceitos e idéias abordados pelos professores nas escolas, relativos ao bloco temático "Ecosystemas".

- Quadro geral dos conceitos e idéias abordados:

O quadro 4 reúne os conceitos e idéias trabalhados pelos professores nas diferentes escolas.

Quadro 4. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático V, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola.

conceitos e idéias	ECOSSISTEMAS				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
ecologia	x	x	x	x	x
ecossistema	x	x	x	x	x
sucessão	x	x	x		x
climax	x	x	x	x	x
homeostase	x				x
característica de comunidade jovem x comunidade madura	x	x			x
sucessão secundária	x				
desclimax	x				
zonação					x
ecotono			x		x
biotopo			x		x
diversidade	x	x			x
bioma					x
biociclo					x
o homem e a biosfera	x				
auto- e sinecologia					x
principais biomas do planeta					x
estabilidade do ecossistema		x			x
componentes abióticos do ecossistema	x				

Quadro 4. Conceitos e idéias pertencentes ao bloco temático V, trabalhados pelos professores no ensino de Ecologia, por escola.

conceitos e idéias	ECOSSISTEMA (cont.)				
	escola 1	escola 2	escola 3	escola 4	escola 5
o homem depende da coexistência de ecossistemas jovens e maduros		x			x
níveis de organização					x
desequilíbrio ecológico		x	x		x
equilíbrio	x	x		x	x
biosfera			x		x
epífito/límico/ talassóciclo					x
sucessão primária	x		x		
pioneiros	x	x	x		x
ecótipo	x		x		x
seres	x		x		x

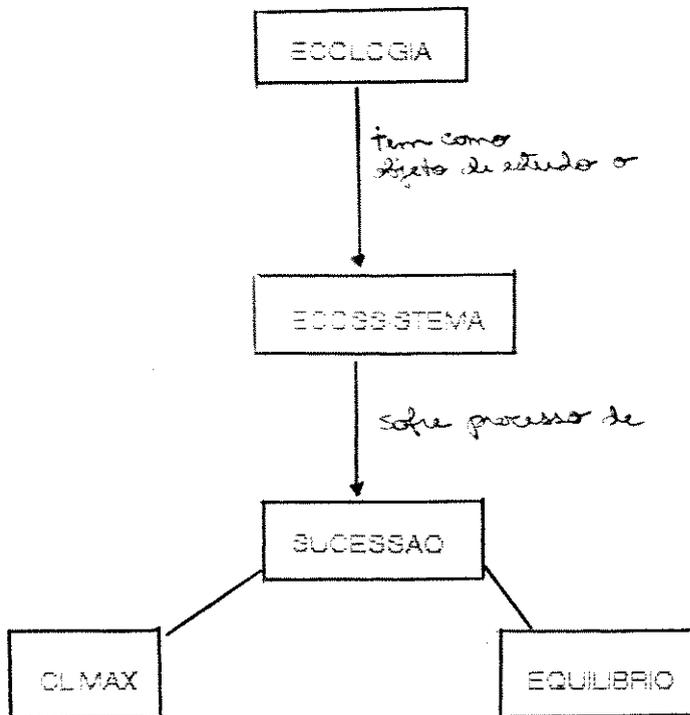
Os conceitos mais abordados foram os seguintes:

ecossistema; ecologia; clímax; sucessão; equilíbrio.

A partir destes conceitos, construímos o mapa conceitual 4, apresentado abaixo:

Mapa conceitual 4:

Ecossistemas



-Relações, conceitos e idéias contidos no mapa conceitual 4:

O mapa mostra que a ECOLOGIA é a ciência que tem como objeto de estudo os ECOSSISTEMAS. A respeito dos ecossistemas, mostra que eles não são estáticos, mas que sofrem um processo de transformação denominado SUCESSÃO. Esta sucessão ruma para um CLIMAX, que seria uma situação de "EQUILIBRIO".

- Descrição do trabalho de cada escola:

ESCOLA 1:

"Ecologia" e "ecossistema" foram definidos no início do curso de Ecologia, numa aula sobre "Conceitos gerais":

- "Ecologia é o estudo das relações entre os seres vivos e o meio que os rodeia. Vem do grego "oikos" = casa e "logos" = estudo. Dentro da natureza, a ecologia estuda os níveis de organização, a relação entre um ser e outro da mesma espécie ou de espécies diferentes, as trocas de energia entre os seres vivos, os níveis tróficos ou cadeias alimentares, a circulação de nutrientes, etc.";

- "Ecossistema é uma unidade natural constituída de partes vivas (bióticas) e não-vivas (abióticas), que se interrelacionam. A pele, um tronco, florestas, campos, rios, cidades, são exemplos de ecossistemas".

Homeostase foi definida como "equilíbrio perfeito, balanceamento entre produção e consumo de energia".

Após trabalhar todos os demais blocos temáticos (populações, comunidades, matéria e energia nos ecossistemas), foi abordado o tópico "Sucessão ecológica":

É uma sucessão de organismos que ocorre no ambiente, levando ao que chamamos de clímax ecológico.

A sucessão se dá assim:

pioneiros -> arbustos -> árvores -> árvores maiores

(cada estágio com a fauna correspondente)

Sucessão primária: corresponde à instalação dos seres vivos em um meio que nunca tinha sido povoado. Os primeiros organismos a se instalarem são chamados pioneiros. As biocenoses que se sucedem são chamadas séries ou seres. O fim da evolução das seres é denominado clímax.

A comunidade clímax é aquela que atingiu o máximo de desenvolvimento. É uma comunidade estável, em equilíbrio com o meio.

Sucessão secundária: acontece onde já havia vegetação antes, mas tinha sido eliminada (por fatores climáticos, geológicos, antrópicos, etc.). A sucessão secundária leva a um clímax diferente do original.

Sucessão destruidora: ocorre com a decomposição. Ocorre um desclímax, o meio biótico vai sendo destruído pouco a pouco pelas diferente seres. É o caso dos cadáveres.

Passa a analisar as características das comunidades primárias e das comunidades clímax:

- número de espécies aumenta muito rapidamente na comunidade jovem, e é lenta e gradual na comunidade clímax, pois esta é mais estável;

- o número de espécies autotróficas aumenta ao longo da sucessão. O mesmo acontece com as espécies heterotróficas;

- a diversidade, no início, é muito baixa, e vai aumentando durante a sucessão, sendo muito alta no clímax; o mesmo acontece com a biomassa ao longo da sucessão;

- as cadeias alimentares são muito simples no início, e vão se tornando mais complexas em direção ao clímax;

- na comunidade clímax, tudo o que se produz será consumido. A produção líquida é menor no clímax, portanto; o total de energia consumido pela respiração aumenta ao longo da sucessão;

- no início da sucessão, a retirada de nutrientes é grande e desequilibrada; na comunidade clímax há um equilíbrio entre o que se retira e o que retorna ao ambiente em termos de nutrientes.

O professor comenta que existe vantagem na comunidade clímax, em relação à comunidade primária: sendo o nível de competição mais elevado, tendem a sobreviver aqueles que têm maior vantagem genética.

Comenta também que, quando forem à Serra do Japi, vai mostrar uma área que até há seis anos atrás era utilizada para retirada de areia, e que hoje se encontra no estágio arbustivo. Explica que a velocidade da sucessão depende da comunidade, é variável.

Explica que cada biocenose é função de seu biótopo, e que, por sua vez, o biótopo é influenciado pela biocenose que lá se encontra. E que as biocenoses evoluem por:

- ação: influência do biótopo sobre elas, por exemplo através do clima, dos fenômenos geológicos, etc. Essas modificações do ambiente levam ao aparecimento de adaptações morfológicas, fisiológicas e ecológicas nas espécies;

- reação: as comunidades modificam o ambiente, seja por destruição (por exemplo, ataque das rochas e solos pelos vegetais), por edificação (formação de húmus, guano, etc.) ou por modificação (aparecimento de microclima, por exemplo);

- coação: influência que os organismos exercem uns sobre os outros.

ESCOLA 2:

Ecossistema foi definido no início do estudo de Ecologia como: "um sistema com vários seres vivos se relacionando entre si e com o meio ambiente".

O estudo de sucessão ecológica se deu no final do curso, depois de "populações", "comunidades" e "matéria e energia nos ecossistemas".

Sucessão é uma seqüência de transformações que ocorrem numa comunidade. A comunidade inicial se modifica e começa a existir uma seqüência de comunidades com número diferente de indivíduos e populações também diferentes (no decorrer do tempo).

O tema foi trabalhado a partir de três textos, aonde são encontrados os seguintes elementos:

- meio de cultura onde se encontram populações de produtores e de consumidores, tomado como modelo de sucessão. São exploradas as idéias de equilíbrio da comunidade e impossibilidade de o número de heterótrofos superar o de autótrofos;

- nas comunidades reais, a situação inicial se modifica e isso provoca alteração na comunidade, que provoca novas alterações do ambiente, e assim por diante. Essa seqüência

de modificações chama-se sucessão ecológica; os ecossistemas estão em constante modificação;

- vários estágios se sucedem, até que se atinge um estágio de estabilidade, chamado comunidade clímax ("estágio maduro");

- exemplo de sucessão que ocorre num lago, que vai colmatando até se tornar terra firme e permitir o desenvolvimento de vegetação arbustiva e arbórea, formando uma floresta;

- a sucessão é uma seqüência temporal, mas pode ser constatada em gradientes espaciais (por exemplo, a partir da lagoa e se nos afastarmos dela cada vez mais);

- o homem necessita dos estágios iniciais da sucessão, onde a produtividade líquida é grande; campos de cultura são estágios iniciais de sucessão, mantidos assim pela atividade do agricultor;

- os estágios jovens são pouco estáveis, pois neles há poucos elos da teia alimentar; são bastante vulneráveis ao ataque de pragas (em ecossistemas mais diversificados, as pragas seriam controladas pelos seus inimigos naturais);

- o homem necessita dos estágios maduros da sucessão, pois são estáveis e ajudam a neutralizar efeitos climáticos extremos (por exemplo: tempestades, enchentes, etc.);

- a remoção de árvores em encostas, para obtenção de lucro imediato (venda da madeira, por exemplo), acaba acarretando prejuízo, pois muda o regime de águas e também aumenta a erosão, o que afeta a produtividade das planícies, onde o homem mantém suas culturas.

Além destes aspectos, também foi visto o conceito de "espécie pioneira" (a que dá condições para o aparecimento de outras espécies - geralmente um produtor) e foram abordadas as modificações que ocorrem nas comunidades ao longo da sucessão: em termos da diversidade de espécies e do número de nichos ecológicos.

"Desequilíbrios ecológicos" foi o tema que se seguiu ao estudo de "sucessão". Os alunos realizaram pesquisa bibliográfica em grupos, a respeito de "poluição do ar", "poluição da água" e "desmatamentos e queimadas".

Este trabalho será comentado com mais detalhes no capítulo referente a "Valores".

ESCOLA 3:

Ecologia, biosfera, biociclo, bioma e ecossistema foram definidos na primeira aula de Ecologia:

- Ecologia: "é a parte da biologia que estuda as relações dos seres vivos com o ambiente em que vivem.

Observando a natureza verificamos que existe uma estreita relação entre os vegetais e os animais, bem como entre estes seres e o meio ambiente.

Conhecendo a ecologia, o homem é capaz de controlar a poluição urbana, racionalizar o desmatamento, explorar racionalmente os recursos naturais, controlar doenças nutricionais e contagiosas e respeitar a natureza onde vive";

- Biosfera: "é a maior dimensão do ambiente, o espaço do planeta Terra onde existe pelo menos uma forma qualquer de vida";

- Biociclos: "são as maiores subdivisões da biosfera com características próprias. São eles: epinociclo, limnociclo e talassociclo";

- Bioma: é um termo utilizado por alguns ecólogos para se referir a uma porção da biosfera que, devido a seu tipo

de clima, contém vegetação característica e determinado tipo de vida animal";

- Ecossistema: "é a unidade ecológica formada pela comunidade e o ambiente onde ela vive; no ecossistema existe sempre o componente biótico, representado pelos seres vivos, e o componente abiótico, representado pelos fatores do ambiente".

Após o estudo dos demais blocos temáticos (população, comunidade, matéria e energia nos ecossistemas) foi estudado o tópico "Sucessão ecológica".

O professor ditou aos alunos o seguinte texto:

"Sucessão ecológica é um processo ordenado e gradual de mudanças de uma comunidade até que possamos identificá-la como uma comunidade diferente. Essas mudanças são resultantes da modificação do ambiente físico pela comunidade, culminando com o estabelecimento de um ecossistema biologicamente estável.

Durante o processo de evolução de uma sucessão ecológica não se observa diminuição de biomassa.

Nas sucessões primárias, os seres vivos instalam-se num ambiente que nunca havia sido povoado. Os primeiros organismos a se instalarem denominam-se pioneiros.

A primeira fase de ocupação de um local virgem é chamada ecese.

Há vários tipos de seres, desde a rocha até se formar a floresta. Há várias sucessões. Até chegar nas árvores. Clímax. A partir daí, não vai ter mais sucessão.

Em seguida, o professor dita um pequeno tópico intitulado "O desequilíbrio ecológico", que trata da interferência que o homem exerce sobre as cadeias alimentares, produzindo efeitos negativos sobre o equilíbrio existente entre as espécies de predadores e presas.

Após ditar o trecho, o professor explica a situação que está sendo descrita e conclui:

"Neste exemplo, o culpado pelo desequilíbrio ecológico foi o homem. Na maior parte das vezes, o culpado pelos desequilíbrios ecológicos é o homem".

(Este tópico foi comentado com detalhes na análise a respeito de "Valores" feita para a escola 3).

ESCOLA 4:

No trabalho desta escola não foi abordado o tópico "Sucessão".

Ecologia, ecossistema e bioma foram definidos no início do curso:

- Ecologia: "é o estudo do relacionamento dos seres vivos entre si e o seu relacionamento com o meio ambiente".

O professor diz que a ecologia "dos cientistas" não é a ecologia que se vê na televisão, a ecologia que serve para vender camisetas, a ecologia "dos ecologistas".

- Ecossistema: "é o conjunto de elementos bióticos (bio = vida) e elementos abióticos (fatores diversos do ambiente sem vida) de uma determinada área, que trocam entre si influências importantes, com a transferência de matéria e energia, visando um equilíbrio estável".

O professor explica: Os seres vivos precisam do que não é vivo. E estão em equilíbrio entre si. Isto é o ecossistema.

- Bioma: "é o termo que designa as comunidades clímax dos ecossistemas terrestres". Também se dá este nome ao conjunto de um dado ecossistema no planeta. Por exemplo: bioma de desertos, bioma de floresta tropical, etc.

O conceito de clímax aparece quando o professor fala em comunidade clímax (embora não tenha tratado de sucessão):

- comunidade clímax: "é aquela que alcançou o seu máximo desenvolvimento, ou seja, o máximo que o meio ambiente permitiu". O ecossistema vai se desenvolvendo, sua comunidade vai aumentando, até chegar ao máximo que aquele ambiente pode suportar. Por exemplo, a mata atlântica. É o máximo de desenvolvimento que aquele local permitiu. No interior do Paraná, as matas de araucária. No Rio Grande do Sul, os pampas.

O termo "equilíbrio" é mencionado muitas vezes. Além de aparecer relacionado ao conceito de ecossistema (ver definição dada acima), o professor diz: "Equilíbrio. Guardem esta palavra. É muito importante. Para a natureza, o equilíbrio é fundamental". E faz um comentário a respeito do fato de o homem estar, hoje, causando interferências no planeta, destruindo, sem se dar conta que, mesmo quando as alterações são pequenas, elas acarretam problemas (porque alteram o "equilíbrio" pré-existente). No entanto, em nenhum momento é definido explicitamente o que se entende por equilíbrio.

ESCOLA 5:

No início do curso foram definidos auto-ecologia e sinecologia, ecossistema e biótopo:

- auto-ecologia: estuda as relações entre uma única espécie e seu meio; estabelece os limites de tolerância e a preferência de uma determinada espécie em relação a cada fator ecológico; discute a ação do meio sobre a morfologia, fisiologia e comportamento do indivíduo ou da espécie;

- sinecologia: estuda as correlações entre as espécies e as relações destas com o ambiente físico que ocupam;

- ecossistema: os seres vivos (a comunidade), juntamente com os fatores abióticos do ambiente (terra, luz, oxigênio, etc.) formam o ecossistema. O ecossistema é uma unidade funcional;

- biótopo: os fatores não vivos do ambiente formam o biótopo.

Depois de tratar de matéria e energia nos ecossistemas, populações e comunidades, foi estudado o tópico "Sucessão ecológica".

Sucessão é uma série de estágios de desenvolvimento de uma comunidade. Na natureza, nada é estático.

A sucessão ruma para um clímax, busca a homeostase (homeostase é o equilíbrio). Inicialmente temos a comunidade pioneira (ecesis) e a seguir as comunidades intermediárias, que são conhecidas como estágios seriais, sendo que a comunidade final de uma série é chamada estágio clímax.

Dá um exemplo hipotético de sucessão, a partir de um terreno baldio com gramíneas.

Fala da floresta amazônica, que é uma comunidade clímax, que provoca mudanças ambientais devido à sua existência, como por exemplo o microclima.

O homem depende para sua sobrevivência da coexistência de comunidades jovens (que fornecem grande quantidade de alimento) e comunidades maduras (que oferecem estabilidade; fornecem nutrientes para as comunidades jovens).

Os alunos resolvem exercícios sobre o tema sucessão, onde são tratados os seguintes aspectos:

- quais os tipos de organismos que primeiro se instalariam num rochedo nú;

- qual o nome do fenômeno que ocorre quando uma área que foi devastada por uma erupção vulcânica vai adquirindo vegetação até o desenvolvimento de floresta densa;

- por que seres heterótrofos não podem ser pioneiros numa sucessão;

- o que acontece ao longo da sucessão com: a biomassa da comunidade; a diversidade de espécies; o número de nichos disponíveis; a dependência do microclima em relação ao macroclima regional;

- como se explica o fato de hoje existir floresta amazônica numa região que há milhares de anos possuía comunidades climax do tipo caatinga.

O próximo tópico de estudo são os principais tipos de ecossistemas do planeta:

A biosfera se subdivide em biociclos, que são:

- epinociclo (compartimento terrestre);
- limnociclo (compartimento de água doce);
- talassociclo (compartimento marinho).

Os ciclos se dividem em biomas.

Passa a tratar dos principais biomas terrestres, fornecendo uma descrição bastante breve (geralmente quanto à localização, tipo de clima e característica mais marcante da

vegetação) de cada um deles (floresta tropical, floresta decídua, floresta de coníferas, campos e desertos).

O professor menciona a questão da "importação do padrão cultural" em relação às estações do ano, que no Brasil não são bem marcadas como na Europa, por exemplo, e no entanto aprendemos a respeito das estações com base no padrão europeu (Natal com neve, etc.).

Quando fala da floresta tropical, se refere à Amazônia e aos interesses econômicos que se contrapõem à questão da preservação.

Aponta que os biomas encontrados no Brasil são: floresta tropical, campos, cerrado, pantanal e caatinga.

Passa a tratar do ambiente marinho.

Explica a zonação: zona pelágica (eufótica, disfótica e afótica), zona abissal.

Define plâncton, bentos e nécton.

Menciona que as correntes e as marés ajudam a espalhar nutrientes dentro do mar.

A) OS CONCEITOS E IDÉIAS MAIS ABORDADOS:

- "ecologia": foi apresentada em todas as escolas como "a ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si e com o meio que os rodeia", vindo de "oikos + logos" (= casa + estudo). Em apenas uma das escolas, esta definição foi complementada com: "A ecologia estuda os níveis de organização, a relação entre um ser e outro da mesma espécie ou de espécies diferentes, as trocas de energia entre os seres vivos, os níveis tróficos ou cadeias alimentares, a circulação de nutrientes, etc.". O que é uma forma de "decifrar" a definição clássica, atribuída a Haeckel e presente em qualquer livro didático sobre o assunto. Seria interessante que este trabalho de "desdobramento" da definição fosse uma constante nas escolas, devendo ser exploradas as noções de que a ecologia estuda "as interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos" ou "os processos funcionais que tornam a 'casa' ("oikos") habitável" (ver definições de Krebs 1972 e Odum 1988, no referencial teórico referente a este bloco temático). A definição dada nas escolas também não faz menção ao fato de que hoje em dia, "Ecologia" é uma área de pensamento interdisciplinar, e com uma vertente muito importante, mais ligada às ciências sociais;

- "ecossistema": presente no trabalho de todas as escolas, é geralmente definido como "a unidade ecológica

formada pelos fatores bióticos (comunidade) e os fatores abióticos (não-vivos) do ambiente". Poderiam ser explorados outros aspectos, tais como: os ecossistemas são responsáveis por "bens e serviços essenciais à vida"; os ecossistemas podem ser estudados segundo duas abordagens ("holológica ou sistêmica" e "merológica ou evolutiva"), que dão contribuições distintas à compreensão que o homem tem dos sistemas naturais, pois geram conhecimento a respeito de diferentes níveis de organização;

- "sucessão": geralmente, são mencionadas as etapas da sucessão e é dito que a sucessão é um processo de transformações da comunidade, que ruma a um clímax, que é um estado mais estável, de "equilíbrio"; já comentamos acima que estes termos não chegam a ser explicados. É fundamental que os alunos possam perceber que os ecossistemas não são "estáticos", que se modificam ao longo do tempo. Além disso, seria interessante que o estudo deste tema explorasse a questão da interferência humana sobre o processo de sucessão (por exemplo, mantendo os ecossistemas em estágios iniciais de sucessão para produção de alimentos, mas precisando, para isto, injetar energia no sistema) e da importância que os conhecimentos sobre sucessão têm para o manejo e a recomposição de ambientes naturais pelo homem;

- "equilíbrio": é uma palavra bastante presente durante todo o ensino de ecologia; já comentamos anteriormente sobre

a necessidade de se definir mais claramente o que vem a ser este termo; aspectos que podem ser explorados estão indicados no referencial teórico correspondente a este bloco temático;

B) CONCEITOS E IDÉIAS POUCO ABORDADOS:

homeostase; características de comunidades jovens x comunidades clímax; etapas da sucessão; biomas; componentes abióticos dos ecossistemas; ecótono; diversidade.

- "homeostase": é um conceito que, quando tratado, vêm associado com a idéia de sucessão ("a sucessão ruma para o clímax, busca a homeostase") e é explicado como sinônimo de equilíbrio; apenas em uma escola, encontramos que é o "balanço entre produção e consumo de energia", tornando um pouco mais palpável a idéia (equilíbrio "do que", afinal de contas?);

- "características das comunidades jovens e das comunidades clímax": o que acontece com a produtividade, a diversidade, a biomassa, o número de nichos, a complexidade das teias tróficas, a dependência do microclima em relação ao macroclima, durante a sucessão. Essas idéias são apresentadas de maneira muito breve, e, em geral, não são

exploradas quais as implicações destas mudanças. Apenas um professor relacionou a idéia de baixa complexidade das teias tróficas a uma maior vulnerabilidade dos ecossistemas ao ataque de pragas, ou seja, o ecossistema maduro, então, é menos vulnerável;

- "os biomas": apenas uma escola abordou este tema, descrevendo os principais biomas terrestres e apontando quais deles são encontrados no Brasil; vale ressaltar que as descrições são basicamente fisionômicas, e não a respeito das características ecológicas (diversidade, estabilidade, energia contida nos diferentes compartimentos, por exemplo); seria interessante que os cursos de ecologia incorporassem ao tratamento deste tema um enfoque mais ecológico, incluindo a questão dos ecossistemas ameaçados (como os mangues, a Mata Atlântica, a Amazônia) e apresentando, em relação a estes últimos, qual é a problemática em questão e quais as possíveis/necessárias soluções a serem encaminhadas;

- "componentes abióticos dos ecossistemas": de um modo geral, apenas se diz que o ecossistema é formado por componentes bióticos e abióticos, e os elementos abióticos não recebem nenhum tratamento além disso; apenas um professor trabalhou detalhadamente este tópico, e de maneira a mostrar como esses componentes abióticos influenciam os bióticos, inclusive ao nível das adaptações das espécies (a fatores tais como clima, solo, água e luz); acreditamos que

seria importante que tal abordagem fosse adotada amplamente nos cursos de ecologia, pois contribui para a compreensão do nível de organização "ecossistema" e das relações existentes entre este e os níveis hierárquicos inferiores;

- "ecótono": este conceito é apenas definido, sem ser relacionado a nenhum outro, a nenhuma idéia; acreditamos que seria interessante explorá-lo, tratando da questão de que, na interface de dois tipos de ecossistemas diferentes existe uma maior diversidade de habitats, o que se constitui numa situação peculiar, que pode ser aproveitada por diversas espécies de seres vivos (por exemplo, os que encontram abrigo num tipo de ambiente, mas buscam alimento em outro). O conceito de ecótono é útil quando se trata de manejo de espécies em áreas protegidas, por exemplo;

- "diversidade": esse conceito é citado quando se fala que "a diversidade aumenta ao longo da sucessão", e "diversidade é o número de espécies". Não se discute qual é a importância da diversidade biológica. A palavra **biodiversidade** tornou-se bastante frequente na mídia, a partir da CNUMAD (Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992). A assinatura do "Tratado de Biodiversidade" pelos países-membros foi motivo de séria polêmica, e este é um assunto política- e ecologicamente importante. Ainda assim, o ensino de Ecologia no segundo grau não o abordou;

- "seres" e "ecesis" são apontados como etapas da sucessão; aparecem apenas como nomes que devem ser memorizados.

C) INCORPORAÇÃO DO HOMEM NESTE BLOCO TEMÁTICO:

Foi comentado que o homem necessita de comunidades em estágios iniciais de sucessão, pois estas são as produtoras de alimento, e de comunidades em estágio final de sucessão, pois estas oferecem "estabilidade". Esta idéia é muito importante, e deveria ser abordada por todas as escolas. Além disso, deveria ser mais explorada a importância dos ecossistemas maduros, em termos dos "bens e serviços" que estes fornecem e prestam aos seres vivos em geral e ao homem.

"Desequilíbrios ecológicos" e "O homem e a biosfera" foram temas de estudo, cada um por uma escola. São temas que incorporam a presença humana nos ecossistemas. A forma como eles foram abordados está descrita com detalhes e comentada no capítulo sobre "Valores", na análise referente a cada uma das escolas).

D) COMENTARIOS ADICIONAIS:

- dentro do tema "O homem e a biosfera" seria possível tratar dos conceitos de "conservação" e "preservação", diferenciando-os; seria interessante falar sobre áreas de conservação (sua importância, as diferentes categorias e suas finalidades). Nenhum destes conceitos e assuntos aparece no ensino de ecologia no segundo grau. Também poderiam ser abordados, de forma estruturada, problemas ambientais globais ("planetários"), cuidando para que fossem tratados em termos de suas características, causas, conseqüências e possíveis ações na direção de solucioná-los (ou, pelo menos, não agravá-los);

- "Hipótese Gaia": é um tema polêmico e não aparece no ensino de ecologia; conforme indicamos no referencial teórico a respeito do bloco temático "Ecossistemas", vários pontos interessantes poderiam ser discutidos em torno deste assunto (por exemplo: "balanços globais", "serviços essenciais que os ecossistemas prestam à vida"). Acreditamos que a postura de apresentar aos educandos assuntos polêmicos e sobre os quais não se tem uma "posição final", unanimemente aceita como correta, é muito saudável, pois permite uma aproximação mais real com o processo de geração de conhecimento (o qual geralmente é "consumido pronto" nas escolas, como se fosse imutável, como se não pudessem haver "erros" durante o processo, e como se todo e qualquer

249

assunto ou questionamento só pudesse aceitar uma única resposta correta, sempre).

COMENTARIO FINAL:

Não era objetivo da presente pesquisa detectar o resultado do aprendizado (para tal, seria necessário um recorte totalmente diverso, empregando instrumentos que coletassem dados junto aos alunos. O objetivo aqui pretendido era o de avaliar "o que estava sendo oferecido" no ensino de Ecologia.

Tendo isto em mente, e a partir do que foi observado em campo", não podemos afirmar se os conceitos e as relações entre eles foram ou não foram assimilados de maneira significativa pelos alunos, mas nos sentimos em condições de afirmar que, de um modo geral, a forma de abordar os conceitos e relações ecológicos junto aos alunos pode ser aperfeiçoada, no sentido de tornar mais claras, mais explícitas as relações, generalizações e discriminações que se deseja que eles sejam capazes de fazer ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Pelo que constatamos, as relações estão presentes, sim, no tratamento dos conceitos, mas de maneira pouco estruturada, que pressupõe, muitas vezes, que o aluno sozinho será capaz de perceber o conteúdo

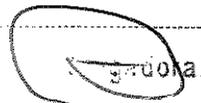


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

PARTICIPAÇÃO DO ENSINO DE ECOLOGIA EM UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
VOLTADA PARA A FORMAÇÃO DA CIDADANIA:
a situação das escolas de 2º grau no município de Campinas

LUCIA HELENA MANZOCHI

Dissertação apresentada
como exigência parcial
para obtenção do título
de Mestre em Ecologia
Programa de Pós-graduação
em Ecologia - IB - sob
orientação do Prof. Dr.
Archimedes Perez Filho

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Lucia Helena Manzochi
e aprov.  aprova.

CAMPINAS

1994

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

total folhas
556

PARTICIPAÇÃO DO ENSINO DE ECOLOGIA EM UMA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL VOLTADA PARA A FORMAÇÃO DA CIDADANIA

VOL.II - Valores no ensino de Ecologia

Habilidades, atitudes e comportamentos no
ensino de Ecologia

Concepções dos professores

RESUMO:

No intuito de avaliar a colaboração dada pelo ensino de Ecologia no 2º grau para a formação de "cidadãos ambientalmente educados", foi desenvolvido referencial teórico sobre cidadania e educação para a cidadania, conceitos ecológicos necessários para compreensão dos "princípios da sustentabilidade" (e colaboração possível das diferentes sub-áreas da Ecologia para este entendimento) e sobre valores, habilidades, atitudes e comportamentos adequados ao cidadão ambientalmente educado, assim como sobre metodologias apropriadas para se trabalhar com estes aspectos em sala de aula. Foi realizada análise qualitativa a partir da observação direta (de aulas de Ecologia em sala e atividades extra-classe de educação ambiental) e de fontes secundárias (relatórios, cadernos, fotos) em escolas públicas e particulares de Campinas-SP. Foram realizadas entrevistas para conhecer as concepções dos professores de Biologia sobre cidadania e educação ambiental, objetivos ao ensinar Ecologia e dificuldades encontradas na prática pedagógica cotidiana. O confronto destes dados com o referencial teórico mostrou que existe uma tendência de incorporação da temática ambiental pelo ensino de Ecologia no 2º grau, mas há problemas no enfoque dado aos conceitos ecológicos e às questões ambientais e carência de metodologias apropriadas para suscitar a discussão de valores e propiciar o desenvolvimento de habilidades, atitudes e comportamentos adequados ao cidadão ambientalmente educado.

ABSTRACT

In order to assess if and how the teaching of Ecology at secondary school level is collaborating to the formation of "environmentally responsible citizens", we have gathered information about "citizenship" and "citizenship education", and have proceeded to a theoretical reflection about the concepts of Ecology that are needed to the comprehension of the "principles for sustainability" (and the collaboration that each subarea of Ecology can offer to that); we have also gathered information about the values, skills, attitudes and behaviour that are appropriate to the environmentally responsible citizen, and about the methodologies that can be used in the classroom to help shaping this environmental citizenship. Data were collected by directed observation (of Ecology classes in the classroom and outdoor environmental education activities) and from secondary sources (students' notebooks, reports, photos) at public and private schools in Campinas-SP. The Biology teachers' conceptions about "citizenship" and "environmental education", as well as their objectives while teaching Ecology and the obstacles that they face in everyday work were collected by semi-structured interviews. By comparing these data to theoretical reflection, we have concluded that: there already is a tendency of incorporation of environmental issues in the teaching of Ecology at secondary level, but there are some problems in the way that ecological concepts and environmental issues are treated and there is a lack of adequate methodologies to foster values discussion and to help developing skills, attitudes and behaviour that are compatible with environmental citizenship.

VOLUME II:

Capítulo III - Valores no ensino de Ecologia p.271

1ª parte: Referencial teórico p.271

A) A necessidade de se trabalhar com valores:

Porque a educação deve trabalhar com valores p.273

Necessidade de trabalhar com valores na EA p.290

B) Metodologias para se trabalhar com valores ... p.296

C) Que valores: elementos de uma ética ambiental p.307

D) Ensino de Ecologia no 2º grau e valores p.316

2ª parte: Os valores em sala de aula p.322

I - Os trabalhos dentro de sala de aula p.323

II - Os trabalhos extra-classe p.352

Capítulo IV - Habilidades, atitudes e comportamentos no

ensino de Ecologia p.403

1ª parte: Referencial teórico p.403

Atitude e Comportamento p.403

**A) A necessidade de se trabalhar com habilidades,
atitudes e comportamentos (H-A-C):**

Porque a educação deve trabalhar com H-A-C p.408

**Necessidade de se trabalhar com H-A-C em
 educação ambiental p.415**

**B) Formação do "Comportamento Ambientalmente
Responsável" p.424**

C) Metodologias para se trabalhar com H-A-C p.429

D) "Quais H-A-C?" p.447

**E) Ensino de Ecologia no 2º grau, habilidades, atitudes
e comportamentos p.450**

2ª parte: Habilidades, atitudes e comportamentos na

sala de aula p.456

O trabalho de cada escola p.457

Capítulo V - A voz dos professores: suas concepções e as

dificuldades encontradas na prática pedagógica... p.474

Bloco I: O professor fala de sua experiência de
ensinar Ecologia p.475

Bloco II: O professor fala de Educação Ambiental p.490

Bloco III: O professor fala sobre "Cidadania" ... p.512

Conclusões gerais e recomendações p.524

Referências bibliográficas p.535

Anexos i-x

Capítulo III – VALORES NO ENSINO DE ECOLOGIA:

1ª parte: Referencial teórico

Já definimos no início deste trabalho o "cidadão ambientalmente educado" como "aquele que está apto a produzir/participar de transformações relacionadas a questões ambientais do mundo em que vive".

Colocamos também que, para isto, é necessário que o indivíduo entenda a problemática ambiental do mundo atual (tenha uma bagagem de informações, conteúdos, conceitos apropriados para isto), se situe pessoalmente e enquanto elemento de um grupo social em relação a esta problemática (apoiado num referencial de valores) e tenha capacidade efetiva de atuar em relação a estas questões (dominando as habilidades e tendo a motivação necessárias para a ação).

No presente capítulo, enfocaremos a questão específica do "referencial de valores", procurando elucidar:

- a) a necessidade de que o ensino de ecologia voltado para a formação da cidadania trabalhe com "valores";

b) quais são as metodologias já desenvolvidas para o trabalho com valores na educação (e na educação ambiental): suas características, as vantagens e desvantagens de sua aplicação;

c) quais são os valores necessários e adequados para embasar a ação do "cidadão ambientalmente educado";

d) como o ensino de ecologia pode incorporar aos seus conteúdos a discussão de valores.

A) A NECESSIDADE DE SE TRABALHAR COM VALORES:

A.1. Porque a educação deve trabalhar com valores:

Qualquer comportamento ou tomada de decisão, em relação a qualquer assunto, questão ou problema, em qualquer situação de nossas vidas, tem por trás a nossa crença em determinados valores. Isso é verdade, ainda que não tenhamos clareza de quais valores são estes e de como nos influenciaram em nossa decisão, e se aplica até mesmo para as ocasiões em que decidimos "não fazer nada", "não tomar nenhuma atitude" diante de uma situação. Se "não fazemos nada", isto pode ser causado por acreditarmos que tal problema não nos diz respeito, ou que não temos poder para resolvê-lo, ou ainda que o envolvimento com tal questão "não vale a pena". Ou seja, de uma forma ou de outra, estão envolvidos aspectos ligados a VALORES (o que é certo ou errado fazer; o que devemos ou não devemos fazer; o que gostamos ou não gostamos; o que podemos ou não podemos fazer; o que é agradável ou desagradável; o que vale a pena ou não vale a pena; o que é desejável ou indesejável; o que é adequado ou inadequado; o que é eficiente ou ineficiente; o que é necessário ou desnecessário; o que é importante ou desimportante; etc.). Em síntese, "ação" pressupõe "valores".

A educação, enquanto processo de formação e socialização dos indivíduos, seja ela de cunho libertário ou voltada para a perpetuação do "status quo", passa necessariamente pela questão dos valores. O próprio fato de se propor "libertária" ou "mantenedora do 'status quo'", já é uma opção que expressa a crença num dado conjunto de valores. Fazer esta opção significa responder de uma maneira ou de outra a várias perguntas que ficam subjacentes: "Que homem pretendemos formar?", "O que é educar?", "Para que se educa?", entre tantas outras.

Educar dentro da racionalidade técnica (ver capítulo sobre "Cidadania e educação para a cidadania"), que trata o conhecimento como "um conjunto de significados prontos a serem consumidos", de natureza objetiva (sem espaço para a subjetividade), e, portanto, "desprovido de valores", pressupõe a valorização de um determinado tipo de conduta, de uma determinada concepção de sociedade, e expressa até mesmo uma determinada visão da natureza humana.

Já a racionalidade hermenêutica e a emancipatória consideram a questão dos valores como fundamental. Para a primeira, há que se considerar a subjetividade, levar em conta a experiência individual, a qual atribui "significados próprios" ao conhecimento, não havendo uma verdade "pronta" e "completamente externa" ao sujeito; ela busca formar o pensamento crítico e vê o conhecimento como importante para a tomada de decisões; utiliza a "resolução de problemas" como metodologia de trabalho. Para a segunda, importa

considerar que o indivíduo, além de ser ativo e crítico, é parte de um contexto social maior, que pode muitas vezes se opor à realização de seus projetos; é necessário, então, perceber que a escola é um instrumento de reprodução social e cultural (ou seja, valoriza, ainda que silenciosamente, os padrões de conduta, de consumo, a cultura, as concepções, enfim, o universo) dos grupos sociais dominantes, e, através da auto-reflexão e da ação social lutar por uma transformação desta situação.

Então, qualquer que seja a racionalidade dentro da qual se exerça a ação educativa, a questão dos valores estará presente.

Devemos considerar também que, ainda que não se trabalhe a questão dos valores explicitamente em sala de aula, valores estarão sendo transmitidos aos alunos implicitamente, seja nas diversas situações de sala de aula, na interação do professor com seus alunos, seja no contexto maior das interações vivenciadas e/ou presenciadas pelos alunos dentro da instituição educacional como um todo. É o chamado "currículo oculto" (Giroux 1983, Lemons 1989) do qual é impossível "fugir". Lemons (1989), ao discorrer sobre a necessidade de se trabalhar sistematicamente com valores na escola, argumenta:

"Existem dois currículos nas escolas, o formal e o oculto. O currículo oculto consiste em parte na maneira como as escolas são organizadas e

administradas. A estrutura de administração de muitas escolas ensina aos estudantes que eles têm pouco controle significativo sobre suas vidas na escola, que eles devem se adaptar a regras que parecem arbitrárias ou ser punidos, e que devem aderir ao pensamento da maioria, mesmo quando não concordam com ele. O currículo oculto tem uma influência profunda na educação moral e cívica dos alunos, pois eles são implicitamente expostos aos valores inerentes a ele. Na ausência de um currículo que inclua ensino formal sobre valores e ética, os alunos são deixados sem a oportunidade de analisar valores e de estarem expostos a princípios aceitáveis de "arrazoamento" moral (... ..) O que os alunos aprendem do currículo oculto frequentemente contradiz o que aprendem no currículo formal. Assim, os alunos recebem mensagens misturadas e conflitantes" (p.137-138).

Assim sendo, o trabalho intencional e estruturado a respeito de valores na escola proporcionaria aos estudantes a oportunidade de refletir, questionar, discutir seus próprios valores, confrontá-los com os valores da sociedade em que vivem e construir conscientemente um sistema de valores consistente, para servir de base para sua atuação nas mais diversas situações da vida.

Então, se pretendemos realizar uma educação voltada para a formação de cidadãos capazes de analisar criticamente e de atuar na transformação da sociedade onde estão inseridos, é necessário que tenhamos clareza de que é absolutamente indispensável discutir a questão dos valores.

Tal ação educativa deve se preocupar em discutir qual seria o referencial de valores adequado (a partir do qual o cidadão pudesse formar suas opiniões, tomar decisões ou apoiar decisões a serem tomadas pelos seus representantes políticos, definir sua conduta em relação a diferentes questões de seu cotidiano de cidadão). Deve também estar embasada no conhecimento que se tem a respeito de como se formam os valores, como se forma a consciência moral dos indivíduos; caso contrário, não poderá se propor a agir na formação desta consciência ou influenciar de alguma forma o sistema de valores dos educandos.

- Desenvolvimento moral e cidadania:

Não é nosso objetivo aqui fazer uma ampla revisão das diferentes teorias sobre desenvolvimento moral ou sobre ética. Pretendemos apenas apresentar algumas informações da área da Psicologia e também da Filosofia, a respeito do desenvolvimento moral do ser humano, que podem ser úteis para uma educação preocupada em trabalhar com valores, e

mostrar como alguns autores têm estabelecido relações entre o desenvolvimento moral e a cidadania.

As idéias de Kohlberg a respeito de desenvolvimento moral são utilizadas por muitos autores para embasamento de suas propostas de educação moral (educação relativa a valores), seja em termos amplos, seja especificamente em educação ambiental (Caduto 1983a,b; 1984/85; Knapp 1983; Lemons 1989; Dispoto 1977). Por esta razão, apresentaremos de forma sintética os "seis estágios de julgamento moral" de Kohlberg (1981), indicando para cada um deles aquilo que o indivíduo considera "certo" e as razões que o compelem a agir de acordo com o que é "certo":

A - Nível pré-convencional:

estágio 1: "Estágio da punição e obediência"

Neste estágio, o certo é evitar quebrar as regras, obedecer pela obediência "em si mesma" e evitar causar danos físicos às pessoas e propriedades.

As razões para fazer o certo são:

- o poder superior das autoridades;
- evitar punição.

**estágio 2: "Estágio do propósito instrumental
individual e da troca"**

O certo é seguir as regras, quando isto corresponde aos interesses imediatos de alguém. Certo é agir para satisfazer os próprios interesses e necessidades e deixar que os outros façam o mesmo. Certo é também aquilo que é justo, ou seja, aquilo que é uma troca equivalente, um trato, um acordo.

A razão para se fazer o certo é atender os próprios interesses ou necessidades, num mundo onde é necessário reconhecer que os outros têm seus próprios interesses também.

B - Nível convencional:

**estágio 3: "Estágio das expectativas e relações
interpessoais mútuas e da conformidade"**

O certo é viver de acordo com aquilo que é esperado pelas pessoas próximas ou de acordo com o que é esperado de um modo geral no desempenho de papéis tais como "filho", "irmã", "amigo", etc. "Ser bom" é importante e significa ter bons motivos, mostrar preocupação com os outros. Também significa manter relações mútuas, sustentar a confiança, a lealdade, o respeito e a gratidão.

As razões para se fazer o certo são:

- parecer bom aos seus próprios olhos e aos olhos dos outros;
- a preocupação com os outros;
- se colocar no lugar do outro e considerar "que este outro esperaria bom comportamento".

estágio 4: "Estágio de manutenção do sistema social e da consciência"

O certo é o indivíduo cumprir com os deveres que assumiu. As leis devem ser observadas, exceto em casos extremos em que conflitem com outros direitos e deveres sociais estabelecidos. Certo também é contribuir com a sociedade, com o grupo ou instituição.

As razões para se fazer o certo são:

- manter as instituições;
- auto-respeito ou auto-consciência de cumprir com as obrigações definidas;
- considerar as conseqüências da "negligência": "e se todo mundo fizesse a mesma coisa?"

B/C - Nível da transição:

Já é um nível pós-convencional, mas ainda não é regido por "princípios".

Neste estágio, a escolha é pessoal e subjetiva. é baseada nas emoções, e a consciência é vista como

arbitrária e relativa, assim como as idéias de "dever" e de "moralmente correto".

O indivíduo pode "escolher" suas obrigações, as quais são definidas por sociedades particulares, mas não tem ainda princípios definidos regendo esta escolha.

C - Nível pós-convencional e orientado por princípios:

estágio 5: "Estágio dos direitos prioritários e do contrato social"

O certo é estar atento para o fato de que as pessoas têm opiniões e valores variados, que a maior parte dos valores e regras são relativas ao grupo a que alguém pertence. Essas regras "relativas" devem, no entanto, ser sustentadas, no interesse da imparcialidade e porque são um contrato social. Alguns valores e direitos "não relativos", como a vida e a liberdade, devem no entanto ser sustentados em quaisquer sociedades, não importando a opinião da maioria.

As razões para fazer o certo são:

- sentir-se obrigado a cumprir a lei por se tratar de um contrato social para o bem de todos e para proteger seus próprios direitos e os dos outros;
- família, amizade, confiança e obrigações do trabalho são contratos assumidos espontaneamente e envolvem respeito pelos direitos dos outros;

- as leis e obrigações se baseiam em cálculos racionais de utilidade geral: "o maior benefício possível para o maior número de pessoas".

estágio 6: "Estágio dos princípios éticos universais"

Em relação a "o que é certo", o estágio seis se baseia nos princípios éticos universais. As leis particulares e os acordos sociais geralmente são válidos porque se baseiam nestes princípios. Quando a lei viola esses princípios, o indivíduo age de acordo com os princípios. Estes são os princípios universais da justiça: igualdade dos direitos humanos e respeito pela dignidade dos seres humanos enquanto indivíduos. Estes não são apenas valores a serem reconhecidos, são também princípios usados para gerar decisões específicas.

A razão para fazer o certo é:

- sendo uma pessoa racional, o indivíduo percebe a validade dos princípios e se torna comprometido com eles.

Kohlberg foi discípulo de Piaget, e desenvolveu a teoria dos estágios de desenvolvimento moral a partir das idéias básicas de Piaget. Este último, segundo Freitag (1991)...

"... vê a psicogênese da moralidade nos mesmos termos da psicogênese da razão ou do pensamento lógico. Postula assim: um estágio de amoralidade (0 a 2 anos) em que a criança desconhece de todo a existência de normas sociais,

de princípios do bem e do mal, da mentira e da verdade, do justo e do injusto. No estágio moral que corresponderia ao estágio 'pré-operatório' (3 a 6 anos) na dimensão lógica, a criança passa a perceber a existência de normas, sem compreender sua causa e funcionalidade, aderindo exteriormente a elas. (...) Trata-se, pois, de um estágio de pré-moralidade. No momento em que a criança toma conhecimento da existência de regras e normas sociais, conformando-se a elas, como a leis da natureza, a criança entra, para Piaget, no estágio da heteronomia (5 a 12 anos). Aceita a validade das regras como se fossem leis eternas, impostas pela natureza ou por um ser sobrenatural (Deus, pai, alguma autoridade). O certo e o errado, o justo e o injusto parecem inscritos nas normas e regras vigentes. Agir certo e ser justo significa respeitar à risca as normas vigentes, as proibições e ordens dadas pelos adultos. Somente quando a criança/adolescente se liberta dessa heteronomia, reconhecendo na regra social existente o resultado de uma decisão grupal (um "contrato"), cuja validade pode ser questionada e reestabelecida sob novos patamares, desde que baseada na aprovação do grupo, a criança teria atingido um estágio da consciência que Piaget denomina de 'autonomia moral'. Trata-se do estágio

que, combinado ao pensamento hipotético-dedutivo, permite o desprendimento da consciência moral dos valores sociais vigentes, permitindo a reinvenção do mundo (social e material), desde que respeitadas certas regras formais" (pp.26-27).

Freitag (1991) analisa as idéias de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo e moral do ser humano, buscando apontar nelas as influências do pensamento de Rousseau (através da obra "Émile ou de l'éducation", séc. XVIII). A autora mostra também a influência de Piaget sobre a obra de Habermas. Apresentaremos aqui alguns dos pontos da obra de Freitag, que servem para ilustrar a relação entre a moralidade e a cidadania, dentro do pensamento de Rousseau, de Piaget e de Habermas.

Para Rousseau, existiria uma consciência moral inata, sujeita a ser corrompida pelas paixões internas do homem e pela maldade da sociedade. A educação moral trataria de desenvolver esta consciência moral inata, tirando-a de sua "ingenuidade" e levando-a a um estado de "autonomia (frente às paixões internas e tentações externas)".

"A educação moral de 'Émile' é, em última instância, uma educação para a vida em sociedade, para o convívio com os homens e não longe deles. 'Para viver no mundo, é preciso saber lidar com os homens', escreve Rousseau no livro IV (70,p.325).

A educação moral consiste por isso mesmo numa educação positiva. Não basta 'émile' preservar a pureza inata de seu sentimento, saber controlar suas paixões e evitar os males da sociedade. 'émile' precisa superar seu 'estado de natureza' e renascer como homem, como cidadão, no interior da sociedade. Ao novo estado civil, assim adquirido, associa-se agora a liberdade moral, sem a qual ele jamais seria mestre de si. A consciência moral inata transforma-se em consciência moral social adquirida quando 'émile' vira cidadão" (Freitag 1991, pp.24-25).

"Para tornar-se plenamente ético, 'émile' precisa aceder a uma comunidade organizada segundo os princípios da liberdade e da igualdade. Mas essa comunidade poderia funcionar num sentido autoritário, na medida em que o indivíduo se aliena na vontade geral, e não tem nenhum direito capaz de opor-se aos direitos da coletividade. Esse resultado só poderá ser evitado se os cidadãos que compõem a nova polis tiverem sido socializados de modo a respeitar plenamente os direitos e os pontos de vista do Outro: uma república de 'émiles'. A inserção na cidade justa completa a formação moral de 'émile', mas a cidade só será justa se os signatários do Contrato Social

forem tão justos quanto 'émile'" (Freitag 1991, p.38).

Já Piaget "não aceita a idéia de uma consciência moral inata (seja ela boa ou má)..... Piaget ancora a consciência moral exclusivamente na razão, dispensando o 'sentimento inato', com sede no coração, de Rousseau". Mas, como Rousseau, Piaget admite "o caráter processual e dinâmico da consciência moral. Sua constituição (boa ou má) depende da existência de um grupo, de relações dialógicas com os outros membros do grupo, da reciprocidade de obrigações e deveres entre eles, da solidariedade e do respeito à vida e à dignidade de cada um dos membros.

A consciência moral autônoma pressupõe o grupo e somente nele se realiza" (Freitag 1991, pp.26-27).

"Rousseau e Piaget sabem ambos que a moralidade está irremediavelmente associada à vida da criança, do homem no grupo e na sociedade. A consciência moral perfaz, como a razão, uma longa trajetória, sendo o pré-requisito indispensável para a maioridade e cidadania" (Freitag 1991, p.42).

Habermas desenvolve uma "Teoria do 'Eu competente'", partindo da teoria do egocentrismo e da descentração, de Piaget. O "Eu autônomo" de Habermas é um locutor competente, autônomo e socializado, capaz de um discurso teórico e prático (entendidos estes termos dentro da Teoria da Ação Comunicativa e da ética Discursiva). Sem "Eus" autônomos, para Habermas, não será possível construir sociedades justas. Como coloca Freitag (1991):

"A 'competência para o discurso' do 'Eu' autônomo refere-se a uma competência (cognitiva, lingüística, moral e interativa) do sujeito que adquiriu cognitivamente o estágio do pensamento hipotético-dedutivo (na acepção piagetiana); lingüisticamente, o estágio da fala argumentativa (conforme discutido por Habermas); moralmente, o estágio pós-convencional (segundo Kohlberg); e, interativamente, a habilidade de assumir a perspectiva dos outros, examinando sua própria ação à luz da reciprocidade de direitos e deveres (...). O 'Eu' autônomo (e competente) é aquele que resiste à coerção da sociedade e dos mais fortes, opondo-se à heteronomia imposta pelo social. O 'Eu' autônomo (e competente) é aquele capaz de questionar as pretensões de validade embutidas na linguagem institucionalizada" (pp.92-93).

Após apresentar sua releitura da obra de Piaget e Habermas, Freitag conclui com uma recomendação:

"Todo esforço político e pedagógico pode e deve concentrar-se no desenvolvimento pleno de todas as competências do 'Eu' (cognitiva, moral, lingüística, motivacional e interativa). Todo o esforço deve concentrar-se em assegurar uma competência interativa cada vez maior dos indivíduos, ampliando seu grau de autonomia. Somente assim teremos adultos (= 'émiles') que saibam distinguir opiniões de fatos, normas legítimas de ordens absurdas, mentiras de verdades. Somente assim teremos adultos psicologicamente maduros, que saibam distinguir entre desejos e projeções, as possibilidades concretas de satisfação individual e coletiva, adultos capazes de utilizar racionalmente os recursos da natureza, cidadãos capazes de reorganizar sua sociedade em bases justas e igualitárias" (p.93).

Acreditamos que o que foi exposto acima é suficiente para demonstrar a importância da dimensão moral na formação da cidadania.

A.2. Necessidade de se trabalhar com valores na educação ambiental:

A 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada em Tbilisi (Geórgia, na então URSS), organizada pela UNESCO/PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), em 1977, ao definir as finalidades e características da Educação Ambiental (EA), afirmou, entre outras coisas, que a EA deve trabalhar simultaneamente com conhecimentos, valores e competências. (Para uma revisão mais completa sobre as determinações e recomendações desta e de outras conferências internacionais importantes sobre EA, ver: Carvalho 1989; Reigota 1990; Dias 1992).

Em relação aos valores, a Conferência entendeu que:

"... a EA, para trabalhar com os valores, deverá promover, desde os primeiros anos de vida, procedimentos pedagógicos que permitam um debate amplo sobre as soluções possíveis dos problemas ambientais e sobre a índole dos valores correspondentes. O comportamento em relação ao ambiente só se transformará verdadeiramente quando a maioria dos membros de uma sociedade tenha adotado valores mais positivos em relação ao ambiente. A criação desta atitude favorável ao ambiente é pré-requisito para se trabalhar os demais objetivos".

Assim, o trabalho da EA não deve ser meramente informativo, mas deve "ajudar seu público a questionar suas falsas idéias sobre os diversos problemas ambientais e os sistemas de valores que sustentam tais idéias". "Os valores e as opções são os princípios organizadores da ação. As decisões sobre o desenvolvimento da sociedade e o bem-estar dos indivíduos se baseiam em considerações, na maior parte das vezes implícitas, sobre o belo, o bom, o útil, etc. O indivíduo instruído deverá saber se indagar: 'Quem tomou a decisão?', 'Com que finalidades imediatas?', 'A quem ela favorece?', 'Com que critérios foi tomada?', 'Foram avaliadas suas conseqüências a longo prazo?'".

Em 1987, realizou-se em Moscou o Congresso Internacional em Educação e Formação Ambientais, promovido por UNESCO-PNUMA/PIEA (Programa Internacional de Educação Ambiental). Nesta ocasião, foram definidas estratégias internacionais para a década de 90, no tocante às ações no campo da educação ambiental e à formação ambiental. Dias (1992) apresenta uma síntese do documento final do Congresso, de onde extraímos alguns trechos que dizem respeito à questão dos valores:

"...Sabemos agora que a maioria dos problemas ambientais tem suas raízes em fatores sociais, econômicos e culturais, que não podem, portanto, ser previstos ou resolvidos por meios puramente tecnológicos; nós sabemos que devemos agir

primeiramente sobre os valores, atitudes e comportamentos dos indivíduos e grupos, em relação ao seu meio ambiente" (p.90);

"... Assim, ao se pretender mudanças nesse sentido, deve-se agir sobre os sistemas de conhecimento e valores para que se tenha esperanças de encontrar soluções adequadas para os problemas ambientais" (p.92);

"...(a EA) deve também definir os valores e motivações que conduzam a padrões de comportamento de preservação e melhoria do meio ambiente. Tal efeito só será possível se a maioria dos membros de uma dada sociedade internalizar, de forma livre e consciente, os valores positivos do ambiente, capazes de estabelecer a autodisciplina" (p.93);

"... A EA deve proporcionar os conhecimentos científicos e tecnológicos aos cidadãos e as qualidades morais necessárias que lhes permitam desempenhar um papel efetivo na preparação, e no manejo de processos de desenvolvimento que sejam compatíveis com a preservação do potencial produtivo, e dos valores estéticos do meio ambiente" (p.94).

O "Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED 1992) também se refere à importância de se abordar valores na educação ambiental:

"Tal educación afirma valores y acciones que contribuyen para la transformación humana y social y para la preservación ecológica" (p.1);

"La educación ambiental no es neutra, mas si ideológica. Es un acto político, basado em valores para la transformacion social" (p.2);

"La educación ambiental debe integrar conocimientos, aptitudes, valores, actitudes y acciones"; "...debe ayudar a desarrollar una conciencia ética sobre todas las formas de vida con las cuales compartimos este planeta; respetar sus ciclos vitales e imponer limites a la exploración de esas formas de vida por los seres humanos" (p.3).

O documento "Cuidando do Planeta Terra" (UICN/PNUMA/WWF 1991), após ressaltar a importância da adoção de um estilo de vida sustentável por parte das mais diversas sociedades do mundo contemporâneo, alerta que:

"Não é suficiente publicar e ensinar esta nova abordagem da vida, porque pessoas bem informadas nem sempre tomam as decisões certas. Os sistemas de valores é que determinam a maneira das pessoas perseguirem seus objetivos. Assim, os valores associados à ética devem permear todas as esferas da ação humana, para que essa ética venha a ser seguida" (p.14).

A necessidade de se integrar o trabalho com valores no currículo relativo a ambiente ("environmental curriculum") é apontada por autores em relação aos diversos graus do ensino formal.

Lemons (1989) se refere à necessidade de se tratar explicitamente de valores e ética ambiental nos currículos universitários, se se espera que os profissionais aí formados entendam melhor e possam resolver mais satisfatoriamente os problemas ambientais. O treinamento relativo a valores deveria incluir aspectos tais como esclarecimento de valores ("values clarification"), ética ambiental e princípios de raciocínio/argumentação moral ("moral reasoning").

Carvalho (1989), analisando a incorporação da temática ambiental na escola de 1º grau, constata a necessidade de se desenvolver pesquisas buscando responder à indagação "como

abordar as questões ambientais que exigem juízos de valor, sem cair numa postura moralista?" (p.256).

O documento "Tendances de l'éducation relative à l'environnement" (UNESCO 1977) dedica o sexto capítulo ao ensino de segundo grau, no qual afirma que a EA neste nível do ensino deve, entre outras coisas, se preocupar com aspectos cognitivos e afetivos do comportamento, que condicionam as relações e as responsabilidades do homem dentro dos ecossistemas humanos; deve reforçar o senso de valor, contribuir para o bem-estar coletivo, se preocupar com a sobrevivência da espécie humana (pp.127-128).

Caduto (1983a), Knapp (1983), entre outros, fazem revisões onde apontam para a necessidade de se abordar a questão dos valores em EA, nos diversos níveis de ensino, tendo o cuidado de se adequar as estratégias e metodologias à faixa etária dos alunos em cada caso específico, levando em conta o estágio de desenvolvimento moral em que os mesmos se encontram.

B) METODOLOGIAS PARA SE TRABALHAR COM VALORES:

A literatura aponta a existência de diversas estratégias e metodologias para se trabalhar com valores na escola. Aponta também para a necessidade de se buscar uma melhor adequação das metodologias usadas à faixa etária dos alunos envolvidos em tais ações educativas e de se reconhecer que não há uma única metodologia ou estratégia que seja ideal ou completa. Antes, o mais apropriado é procurar ativamente a combinação de metodologias que possa ser mais adequada para cada situação específica, dentro dos objetivos do professor, das características dos educandos e dos temas enfocados (Caduto 1983a, 1983b, 1984/85; Lemons 1989; Baer Jr. 1980; Knapp 1983).

Apresentaremos aqui, de maneira sintética e com base na revisão feita por Caduto (1983a), as principais estratégias já desenvolvidas para o trabalho com valores (e as metodologias possíveis dentro de cada estratégia), assim como vantagens e desvantagens ligadas ao uso de cada uma delas.

Há oito estratégias básicas para o trabalho com valores em educação:

1. "laissez faire";
2. desenvolvimento moral;
3. inculcação;

4. análise de valores;
5. esclarecimento de valores ("values clarification");
6. aprendizagem pela ação ("action learning" ou "service learning");
7. educação "confluente" ("confluent education");
8. modificação de comportamento

1. "Laissez faire":

Consiste exatamente em não abordar a questão dos valores de maneira explícita e estruturada. O argumento que sustenta esta postura é o da manutenção da objetividade, já que os valores são "subjetivos e pessoais". Há também uma crença subjacente no fato de que apenas o fornecimento de informações será suficiente para fazer surgir no educando um sistema de valores forte e articulado.

As críticas a esta postura decorrem dos resultados de muitos trabalhos que demonstraram que, se se pretende afetar a predisposição das pessoas em relação a uma maior preocupação e ação ambientais, é necessário abordar integradamente aspectos relativos a informação, emoção (fatores afetivos, valores) e experiência (envolvimento em ações, tomada de atitudes). Além disso, é bastante conhecido o fato de que, ainda que não se trabalhe abertamente com valores, eles estarão sendo implicitamente transmitidos aos educandos de diversas maneiras (na relação do professor com

os alunos, nos métodos disciplinares adotados, na seleção de materiais para estudo, na estrutura hierárquica da própria escola, no "modelo de pessoa" que o professor inevitavelmente representa para os alunos, etc.). Assim sendo, "não falar em valores" não evita que valores sejam transmitidos.

2. Desenvolvimento moral:

Consiste em expor os educandos a situações de conflito moral que exijam um nível de julgamento moral ligeiramente acima do estágio de desenvolvimento em que eles se encontram, estimulando que, através da criação de uma "insatisfação interna" relativa ao dilema apresentado, aconteça um "crescimento moral" (caminhada na direção de estágio moral mais elevado). Baseia-se na teoria de Kohlberg, já apresentada anteriormente no presente trabalho (ver item "Desenvolvimento moral e cidadania").

Requer que o professor conheça o nível de desenvolvimento moral de seus alunos e que seja capaz de criar um ambiente onde se possa trocar opiniões abertamente.

O dilema moral escolhido deve ser pertinente ao conteúdo do curso, deve ter alguns "pontos centrais" a serem discutidos, envolver assunto que tenha implicações morais, oferecer mais de uma solução possível.

A metodologia conhecida como "simulação" ("role-playing") é muito apropriada dentro desta estratégia.

Apesar de ser uma estratégia muito utilizada para educação moral "em geral", é pouco usada em educação ambiental (onde seu uso seria muito proveitoso). Há falta de recursos práticos, materiais e livros sobre o assunto, para uso dos professores.

3. Inculcação:

Consiste em incutir nos alunos determinados valores escolhidos ou mudar seus valores pré-existentes na direção destes. Ou seja, além de discutir com os alunos os valores existentes, deve-se apontar quais os valores "corretos" ou "desejáveis" em relação a uma dada questão que esteja em pauta.

Considera que a inculcação ocorrerá, ainda que de modo implícito; então, deve-se lidar com ela de modo explícito. Considera também que há alguns valores básicos que precisam ser transmitidos, se se espera que a continuidade da cultura e da sociedade sejam garantidas. Outro argumento favorável ao uso desta estratégia é o de que alunos jovens, moralmente heterônomos, precisam receber um referencial inicial de valores ideais da sociedade, sobre os quais poderão mais tarde exercer seu julgamento moral autônomo.

Metodologias apropriadas para esta estratégia são:

- **moralização:** falar aos alunos sobre o que é certo e o que é errado;
- **modelização:** apresentar modelos aos alunos (personalidades conhecidas, exemplos da literatura, história, etc.) que sirvam como "exemplos"; (o próprio professor consiste num modelo, querendo ou não);
- **reforço positivo e negativo:** uso de um sistema de recompensa e punição ligado à conduta dos alunos;
- **simulação ("role-playing"):** desempenhando papéis, os alunos são levados a adotar/defender determinados pontos de vista, o que ajuda a levantar pontos para discussão.

As objeções mais comumente levantadas em relação a esta estratégia são: valores são muito subjetivos para serem ensinados; a formação de valores é tarefa da família ou da religião, e não da escola (que estará invadindo estas esferas ao ensinar valores); os professores poderão ser parciais e ensinar seus próprios valores pessoais, o que pode não ser pertinente.

4. Análise de valores:

Consiste em analisar valores através do raciocínio lógico-científico. Analisando valores, os alunos se tornarão mais capazes de integrar e conceitualizar seus valores.

A análise de valores compreende seis etapas:

- identificar e tornar clara a questão valorativa em foco, definindo termos e reunindo exemplos;
- reunir e organizar fatos relevantes para a questão em análise;
- avaliar a verdade destes fatos;
- esclarecer a relevância destes fatos em relação à questão considerada;
- chegar a uma solução "provisória" para a questão;
- determinar se tal solução é aceitável.

Duas metodologias utilizadas para esta estratégia são:

- apresentação de dilema moral;
- simulação.

Pontos positivos desta estratégia seriam a oportunidade dos alunos se aprofundarem na discussão de valores e de estabelecerem uma relação empática com outras pessoas em situações de conflito de valores.

Pontos negativos se referem ao fato de que não necessariamente as opções de valores que fazemos na vida

real são baseadas em critérios racionais. A presente estratégia deixa pouco lugar para respostas emocionais e intuitivas (além de correr o risco de dar a entender, implicitamente, que critérios emocionais e intuitivos são impróprios como base para decisões ligadas a valores).

5. Esclarecimento de valores ("values clarification"):

É uma estratégia que enfatiza o processo de valoração e não os valores em si.

Tal processo consiste em três passos, cada um deles com sub-etapas:

- a) Escolher: 1. livremente;
 - 2. a partir de alternativas dadas;
 - 3. após consideração atenciosa das conseqüências de cada alternativa;

- b) Apreciar: 4. se importar, estar feliz com a escolha;
 - 5. desejar afirmar a escolha em público;

- c) Agir: 6. fazer algo com a escolha;
 - 7. repetir a escolha em alguma conduta da vida.

O objetivo é ajudar os alunos a usarem o processo de valoração em suas próprias vidas, aplicarem o processo a seus valores e comportamentos já formados e aos que estejam se formando. Aumentando a auto-consciência do aluno, leva-o a se confrontar com a incongruência existente entre as escolhas (ligadas a valores) que ele diz preferir e o seu comportamento real.

O papel do professor é de fazer perguntas e tentar manter a discussão o mais aberta possível, e não emitir opiniões próprias ou direcionar no sentido da obtenção de consenso. Não se pretende chegar a uma resposta única para um dado problema.

Metodologias que podem ser utilizadas aqui são: dramatizações, jogos e simulações de situações da vida real, exercícios de análise em profundidade, atividades extra-classe, discussões em pequenos grupos.

Problemas apontados em relação ao uso da estratégia:

- não aponta valores, apenas mexe com a valoração (não dá um referencial sobre quais valores são apropriados em relação a um dado problema ou questão);

- não distingue "valores morais" de "valores não-morais";

- por estes dois motivos, dá a entender que não há valores absolutos, e que valor é sempre uma questão de "gosto pessoal";

- não leva em conta o estágio de desenvolvimento moral dos alunos; na verdade, é considerado impróprio para alunos muito jovens, sendo mais apropriado para alunos moralmente autônomos.

Em educação ambiental, especificamente, tem sido considerada muito apropriada, quando se faz seu uso conjugadamente com "encontros ambientais": após experiências de aprendizagem pela ação ("action learning"), que envolvem os alunos na resolução de problemas concretos da comunidade, são criadas situações onde esses alunos estudam seus valores e os dos outros, em relação às questões ambientais e sociais.

6. Aprendizagem pela ação ("action learning"):

Esta estratégia encoraja o professor a levar os alunos para a comunidade, onde aprenderão com experiências da vida real. Serviços na comunidade, intercâmbios trans-culturais, aprendizagem "fora da classe" são algumas das atividades possíveis.

Considera-se que pela experiência direta o educando desenvolverá habilidades e conhecimentos sobre organização

em grupo e sobre relações interpessoais. A aprendizagem pela ação proporciona desafios pessoais e sociais importantes, sendo uma rica fonte de educação em relação a valores.

A experiência direta pode ser seguida do uso de outras estratégias (análise de valores, desenvolvimento moral, etc.), aprofundando a discussão sobre os diversos aspectos da experiência.

Pelo fato de ser uma estratégia pouco estruturada, permite que cada aluno se situe nela e usufrua dela tendo como base o seu nível pessoal de julgamento moral.

É considerada como parte relevante e vital para programas de educação ambiental, sendo recomendado que se faça uso dela de maneira mais sistemática e fazendo-se seguir de atividades estruturadas, que explorem explicitamente a questão dos valores.

7. Educação confluyente ("confluent education"):

Considera que os aspectos cognitivo e afetivo são inseparáveis na aprendizagem individual e grupal.

É uma aprendizagem baseada na experiência, que parte do concreto para o abstrato, trata de assuntos que sejam significativos para os alunos e ligados à sua vivência cotidiana. Procura integrar processos cognitivos, ação, desejo e afeto, encoraja a expressão dos sentimentos pelos alunos e pelo professor, encoraja o pensamento divergente e criativo. Busca a "re-subjetivização" dos significados.

Na educação ambiental, há um crescimento recente de práticas que buscam desenvolver a "consciência sensorial" (proporcionando uma experiência ambiental mais profunda através da ênfase no uso consciente e deliberado dos sentidos) e despertar nos educandos um "senso de maravilha" em relação ao ambiente (apreciação emocional, intuitiva e estética do ambiente).

Muitas formas de trabalho podem ser usadas para combinar aprendizagem cognitiva e afetiva. Algumas delas são: a literatura, envolvimento com artes, jogos; pequenos grupos teatrais que trabalham com temas que contêm mensagens sociais e ambientais também são apropriados.

8. Modificação de comportamento:

Baseada no "behaviorismo", esta estratégia considera que mudanças de atitudes e de valores vêm depois das mudanças no comportamento manifesto. Assim, o reforço externo (negativo ou positivo) determinará o comportamento.

Na educação ambiental, as metodologias que propõem mudanças "de dentro para fora" são consideradas mais apropriadas, mas alguns autores acreditam que, para casos extremos (onde é necessário que a mudança de comportamento se dê de forma rápida ou drástica), esta estratégia que forja o comportamento "de fora para dentro" pode ser útil, dando oportunidade às pessoas de terem novas experiências, de modo a poder avaliá-las melhor depois.

C) "QUAIS VALORES?" - ELEMENTOS PARA UMA ÉTICA AMBIENTAL:

Conforme vimos ao tratar de metodologias, existem duas posições conflitantes quando se trata de trabalhar a questão de valores na escola: alguns acham que é necessário discutir o processo de valoração, levar o aluno a se dar conta de seus próprios valores e dos valores dos outros, mas sem apontar "quais valores são os corretos ou adequados". Outros pensam que é necessário, sim, afirmar alguns valores básicos.

Especificamente em relação a uma educação ambiental que busque formar "cidadãos ambientalmente educados", preocupados com e preparados para viver em sociedades sustentáveis, não é possível fugir de um determinado referencial de valores: é o que tentaremos mostrar aqui.

Um ensino que se proponha a explicitar, "trazer à luz", discutir e questionar os valores que embasam a conduta dos indivíduos e/ou dos grupos sociais, levando-os a refletir sobre a adequação de suas convicções, de suas opções e de seu padrão de comportamento em relação às questões ambientais certamente pressupõe a apresentação de um referencial próprio, alternativo, que se ofereça como "possibilidade", que possa ser examinado pelos educandos e eventualmente ser considerado mais adequado do que o seu referencial anterior -- o termo "eventualmente" aqui

empregado é fundamental, pois significa que temos a convicção de que não se trata de impor valores aos educandos, mas sim de participar, com eles, de um processo aberto, livre, de questionamento e discussão de valores, dentro do qual cada indivíduo formulará ou reformulará suas próprias convicções. O que o professor pode fazer é criar situações de aprendizagem propícias à reflexão e discussão de opiniões, apresentar aos alunos informações ou argumentos que eles talvez desconheçam, acrescentar novos elementos à discussão, chamar atenção para aspectos que tenham passado despercebidos. A partir daí, a construção ou reconstrução do referencial de valores é um processo interno e pessoal de cada educando. Devemos acrescentar ainda que esse processo não necessariamente se completará dentro do tempo de duração destas atividades ou mesmo do tempo do curso de ecologia ou de biologia como um todo. Mais provavelmente, estas atividades se constituirão num "pontapé inicial", que vai impulsionar um processo lento e gradual, sem data marcada para terminar. Se o professor, através de seu trabalho, conseguir isto, já terá sido um grande mérito!

O referencial alternativo que consideramos adequado ao "cidadão ambientalmente educado", é decorrente dos "princípios para a vida sustentável", presentes nos documentos "Cuidando do Planeta Terra - uma estratégia para a vida sustentável" (UICN/PNUMA/WWF 1991) e "Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables e

Responsabilidad Global" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED 1992), e já apresentados anteriormente neste trabalho (ver capítulo "Conceitos no ensino de ecologia"). Eles falam basicamente em sustentabilidade, qualidade de vida, equitatividade, preservação ecológica, transformação social (no sentido de uma maior justiça social), maior harmonia entre os seres humanos e destes com os demais seres vivos. Estes são "estados" que pressupõem:

- a valorização dos seres vivos;
- a valorização da biodiversidade;
- o respeito pelas comunidades de seres vivos;
- a valorização da interdependência e da diversidade das sociedades humanas (e a valorização do próprio ser humano);
- maior consciência na conduta pessoal, e uma responsabilidade coletiva, além da individual.

A grosso modo, poderíamos dizer que estes valores se referem a duas esferas: uma, a da relação dos seres humanos entre si; a outra, a da relação dos seres humanos com os outros seres com os quais compartilham o planeta.

No tocante à relação dos seres humanos entre si, a idéia da sustentabilidade levanta diversas questões. Viver de modo sustentável significa um compromisso com as atuais e com as futuras gerações; significa utilizar os recursos do planeta de modo a suprir as necessidades atuais, mas

cuidando para que seja resguardado o potencial do planeta de continuar fornecendo recursos para quem viverá no futuro. Este compromisso pressupõe uma "des-egocentrização" e uma "des-sociocentrização": cada indivíduo precisa perceber que vive em sociedade, e que é preciso conciliar suas necessidades com um conjunto de outras necessidades; cada sociedade precisa perceber que há outras sociedades no planeta, diferentes culturas, vivendo de formas diferentes, que todas dependem dos recursos do planeta para viver, e que todas têm igual direito de utilizar a base de recursos que a Terra oferece e de usufruir dos "serviços" prestados pelos ecossistemas. Sendo os recursos finitos, e uma vez que a capacidade dos ecossistemas de continuar mantendo em funcionamento os processos essenciais à continuidade da vida também depende de certas condições, não é possível estender a todas as sociedades o padrão de consumo (de recursos e de energia) máximo que encontramos em algumas das sociedades contemporâneas. É necessário que alguns reduzam seu consumo, para que outros possam elevar o seu padrão a um mínimo aceitável, que não seja a miséria. O mesmo raciocínio vale para o "descarte", no ambiente, de resíduos oriundos das mais diversas atividades humanas.

O compromisso com a sustentabilidade pressupõe também uma "descentração temporal": deixar para as futuras gerações um mundo capaz de sustentar vida implica em abandonar a lógica do "lucro máximo a curto prazo", e trocá-la por uma

"solidariedade" com os que virão depois de nós. Sem dúvida, esta é uma mudança profunda de valores, é uma nova postura ética.

Subjacente a todas estas questões está uma discussão necessária sobre "qualidade de vida". O que significa? Certamente ela inclui o direito a uma boa qualidade ambiental. O que isto significa? QUE qualidade ambiental? Qualidade ambiental PARA QUEM? Para mim, no bairro onde eu moro? Para os diferentes segmentos da comunidade, inclusive nos ambientes de trabalho? Para o meu país, não importando se está exportando chuva ácida ou enviando metais pesados para além das fronteiras, através dos rios? Para todos os que vivem no planeta, que respiram seu ar, bebem sua água, etc.? Qualidade ambiental para todos. Não será possível sem uma mudança nos valores que norteiam os indivíduos e a maior parte das sociedades contemporâneas (e as relações entre as diversas sociedades, especialmente as chamadas "relações Norte-Sul" no planeta Terra).

No tocante à relação dos seres humanos com os demais seres que compartilham o planeta, uma ética ambiental voltada para a vida sustentável pressupõe uma "desantropocentrização". Respeito para com as demais espécies de seres vivos. E aqui a discussão não é menos complexa do que a anterior.

Numa primeira instância, esse "respeito" pode ser baseado na idéia de que dependemos, para nossa sobrevivência

enquanto espécie e enquanto sociedades, da existência de alimentos, de matérias-primas e dos "serviços essenciais" prestados pelos ecossistemas (ciclagem de gases atmosféricos, manutenção do clima, biodegradação de resíduos, etc.). Se dependemos, então precisamos preservá-los, sob pena de nós mesmos desaparecermos. Ou, no mínimo, sob pena de termos que reduzir ou perder nossos lucros, decorrentes de atividades econômicas que se baseiam nestes recursos. Leitzell (1988), ao analisar as razões para a conservação da biodiversidade, se refere a isto como "benefícios materiais" e "importância dos papéis biológicos e ecológicos". Esta é uma linha de raciocínio que poderíamos chamar de "ética utilitária". Provavelmente, ela serve como um bom ponto de partida para a sensibilização dos indivíduos e sociedades a respeito da necessidade de "respeitar os demais seres vivos". Pode-se considerá-la, no entanto, algo superficial, na medida em que dela não decorre (assim como ela não pressupõe) um questionamento do paradigma que orienta as relações entre homem e natureza no mundo contemporâneo. O homem permanece "Senhor" da natureza, e esta existe para servi-lo, para suprir suas necessidades. Trata-se apenas de não destruir esta fonte de recursos.

Numa segunda instância, questionando o paradigma dominante, a pergunta pertinente seria: Por que a espécie humana, que compartilha diversas características biológicas com as demais espécies de seres vivos (em diferentes graus à medida em que se sobe ou desce na escala filogenética), mas

que tem a peculiaridade de ser também "cultural", ao contrário das demais espécies, teria o direito de "decidir" sobre o destino das outras espécies? De interferir, muitas vezes de maneira drástica e irreversível - como no caso das extinções - no curso evolutivo das espécies e no processo de sucessão dos ecossistemas? Será que, justamente por esta peculiaridade, a nossa espécie não teria o dever ético de agir responsabilmente em relação às demais formas de vida? (Leitzell, 1988, se refere a isto como "o aspecto essencialmente ético").

Muitos certamente acharão que esta é uma discussão poética e bem pouco pragmática, talvez até extemporânea. E isto mostra a que ponto está arraigado o paradigma que já no século XVIII inspirava Lineu a escrever, no seu "L'équilibre de la nature", que:

"... no governo da natureza, o homem é o mais alto servidor (...) assim, a natureza inteira tende a prover a felicidade do homem, cuja autoridade se estende por toda a terra e que pode se apropriar de todos os seus produtos" (Acot 1990).

Talvez seja mais honesto nos confrontarmos abertamente com a idéia de que, enquanto a razão para a preservação da vida e da capacidade contínua de manutenção da vida for meramente utilitária, pouca coisa terá mudado.

E mais: talvez devamos nos perguntar se a mudança ética necessária para que exista respeito aos demais seres vivos,

independentemente da utilidade que possam ter para o homem, não é do mesmo tipo que a mudança ética necessária para que mudem as relações dos homens entre si (no tempo e no espaço). Pois, no fundo, o que se requer é um processo de descentração dos homens, em diversas instâncias: enquanto indivíduos, enquanto participantes de sociedades específicas, enquanto componentes da espécie humana.

- Uma palavra sobre "paradigmas":

Muitos são os autores que têm se ocupado da reflexão a respeito do "velho" e do "novo" paradigma, e da necessidade iminente de uma mudança de paradigma nas relações entre o homem e a natureza no mundo de hoje (Acot 1990; Prigogine e Stengers 1984; Capra 1986; Moscovici 1975; entre vários outros).

A idéia central destas reflexões é a de que as relações estabelecidas entre homem e natureza nas civilizações contemporâneas decorrem de uma visão positivista e reducionista, nascida do pensamento iluminista de Descartes e Newton, e que tal forma de relação está se mostrando inapropriada e insustentável, chegando ao ponto de colocar em risco a própria sobrevivência da espécie humana (e a própria continuidade da Terra enquanto planeta capaz de sustentar vida). Este pensamento cartesiano-newtoniano leva o homem a agir como se fosse completamente "externo" ao

mundo natural, o que está resultando na situação de desequilíbrio dos ecossistemas que hoje presenciamos. É necessário que as ações humanas comecem a se orientar por uma outra visão de mundo: a visão sistêmica, holística, que permitirá uma "nova aliança" (Prigogine & Stengers 1984) entre homem e natureza, e que provavelmente terá como ingredientes um certo "retorno ao sagrado", aliado a uma "nova gestão dos ecossistemas" (Acot 1990).

D) ENSINO DE ECOLOGIA NO 2º GRAU E VALORES:

Tendo apresentado até aqui as razões pelas quais se faz necessário trabalhar com valores, as metodologias existentes para tal e os elementos básicos de uma ética ambiental, procuraremos agora uma aproximação maior com a nossa questão específica, que é o ensino de Ecologia no segundo grau, pois consideramos que tudo o que foi exposto acima resulta inútil se não nos propusermos a buscar oportunidades concretas para a incorporação da discussão sobre valores no trabalho cotidiano com o ensino de ecologia.

Em vista disto, procuraremos apontar alguns tópicos ou assuntos que podem ser abordados, dentro de ecologia, capazes de suscitar tal discussão. Dado que seria impossível fazer aqui uma lista exaustiva de situações e assuntos pertinentes, buscaremos dar alguns exemplos que consideramos abrangentes e significativos, no intuito de indicar o tipo de trabalho que acreditamos que seja importante que o professor faça, e sem nenhuma intenção de esgotar o assunto.

Antes disto, porém, é preciso colocar que a questão ética como um todo diz respeito ao modo do homem estar e de interferir no mundo. Assim sendo, a incorporação da discussão de valores no ensino de ecologia pressupõe que este ensino esteja discutindo o modo de estar e de agir do homem no ambiente (este ambiente inclui a "natureza" e o ambiente construído pelo homem). Fica claro, então, que um

curso de ecologia que tenha enfoque exclusivamente conceitual (que não aborde problemas ambientais, mas só conceitos de ecologia) e "naturalístico" (somente conceitos pertencentes à Ecologia Natural) não tem como incorporar no seu trabalho a dimensão relativa a valores.

- Exemplos de tópicos potencialmente capazes de suscitar a discussão sobre valores e ética ambiental, dentro de ecologia:

- **Conservação da biodiversidade:**

Ao tratar de populações ou de comunidades, é possível abordar a "conservação". Além de definir o que é conservação, diferenciá-la de preservação e tratar da questão dos diferentes tipos de áreas de conservação existentes e de suas diferentes finalidades, seria interessante que o professor discutisse as razões pelas quais a conservação da biodiversidade é importante. Isto inclui os aspectos "utilitários" e os "essencialmente éticos", que mencionamos anteriormente.

- Reciclagem:

Ao abordar os temas relativos a matéria e energia nos ecossistemas, como por exemplo, a capacidade de suporte do planeta, pode-se tratar da importância e necessidade da reciclagem de matéria pelo homem, questionando, neste contexto, a sua postura na utilização dos recursos naturais e no descarte dos sub-produtos e resíduos das suas diversas atividades.

- Consumismo:

Também pode ser abordada, quando se fala em matéria e energia nos ecossistemas, a questão do consumismo: a diferença nos padrões de consumo (de energia e matéria) médio em diferentes países ou regiões do mundo, as necessidades humanas básicas que precisam ser atendidas e a questão do desperdício, dos "supérfluos", dos descartáveis, da obsolescência programada, etc. Todas elas têm sua raiz em determinados valores e "escolhas" vigentes nas sociedades contemporâneas.

- Equilíbrio e desequilíbrio nos ecossistemas, impacto ambiental, problemas ambientais em geral:

Ao tratar de comunidades e de ecossistemas, dentro de um enfoque que leve em conta os processos que os estruturam, pode-se discutir o tema do "equilíbrio". Em que consiste e de que formas o homem o altera ou pode preservá-lo. Os diversos tipos de intervenções do homem no seu ambiente (natural e construído), que causam diversos tipos e graus de impacto servem como base para se discutir os pressupostos destas ações, sua legitimidade e as alternativas existentes e/ou necessárias.

Todos os problemas ambientais, sejam globais (efeito-estufa, destruição da camada de ozônio, etc.) ou locais (despejo de esgotos nos rios e córregos, poluição atmosférica, aquática, do solo, sonora, etc. decorrentes das atividades industriais e outras) podem ser abordados sob este prisma.

Em suma, é necessário que o ensino de ecologia a nível de segundo grau ofereça oportunidades para que os alunos percebam, reflitam e discutam, em relação a diversos assuntos ou situações, se a ação humana sobre o ambiente está se guiando pelo paradigma antropocêntrico/ positivista/ reducionista ou pelo paradigma holístico/sistêmico. Naquelas em que for constatado que está valendo o "velho" paradigma,

cabe perguntar como seriam as alternativas possíveis baseadas no "novo" paradigma.

Além disso, as questões devem ser analisadas em relação a duas esferas: a individual e a coletiva. Ou seja: para cada problema ambiental, para cada interferência do homem no ambiente, deve-se analisar em que medida o indivíduo, enquanto tal, tem responsabilidades e pode agir em consonância com o paradigma holístico/sistêmico, e em que medida a comunidade como um todo (seja o bairro, o município, o estado, o país, etc.) está adotando ou precisa adotar diretrizes para suas ações baseadas neste paradigma. Desta forma, o curso de ecologia estará colaborando na formação de indivíduos capazes de analisar criticamente as políticas ambientais adotadas por seus dirigentes, além de formar indivíduos atentos para com as suas responsabilidades individuais enquanto cidadãos habitantes do planeta Terra.

Estará também dando condições para que se repense as formas de interferência do homem no seu ambiente, sem com isto fazer parecer que "o homem é o vilão dos desequilíbrios ecológicos e que não há saída, a não ser que voltemos para a Pré-História". Enquanto o ensino de ecologia não for capaz de questionar o senso comum de que os desequilíbrios ecológicos só deixarão de acontecer se o homem parar de interferir no ambiente, continuará a impressão de que não tem jeito: se o homem cessa de interferir no ambiente, ele morre (pois qualquer espécie precisa do ambiente para viver) e se ele continua interferindo, morre também, devido às

conseqüências dos desequilíbrios que causa. O ensino de ecologia deve ser capaz de mostrar que, se as interferências do homem sobre o ambiente se derem com base no paradigma holístico/sistêmico, voltadas para a sustentabilidade, teremos encontrado o meio termo!

Já mencionamos anteriormente neste trabalho (ver tópico sobre a necessidade de se trabalhar com valores em educação) que valores e atitudes estão interligados, uma vez que estas últimas decorrem daqueles primeiros. Assim sendo, os tópicos indicados acima servem igualmente para que se trate com os alunos da questão das ATITUDES em relação ao ambiente. Mas este é um aspecto que aprofundaremos mais adiante. Neste momento, vamos apresentar a análise do trabalho que observamos em sala de aula, nas diversas escolas, tendo como referencial o que expusemos até aqui sobre "VALORES".

Capítulo III - VALORES NO ENSINO DE ECOLOGIA

2ª parte - Os valores em sala de aula:

Analisaremos aqui a forma como as questões ligadas a valores foram trabalhadas pelos professores no ensino de ecologia no segundo grau. Fazem parte desta análise as cinco escolas das quais tratamos anteriormente (em relação aos "conceitos abordados") e também algumas outras escolas onde foram realizadas atividades extra-classe que potencialmente envolveram questões relativas a valores.

Apresentaremos inicialmente os resultados encontrados dentro de sala de aula (nas cinco escolas já mencionadas) e depois os resultados referentes às atividades extra-classe.

I - Os trabalhos dentro de sala de aula:

ESCOLA 1:

- Quanto à temática:

Problemas ambientais foram trabalhados dentro de cada sub-unidade do curso de ecologia, através de atividades/ materiais planejados especificamente com este fim. Em vários momentos foi colocado o questionamento a respeito da maneira do homem se relacionar com o ambiente (utilizando recursos, liberando resíduos de suas atividades, etc.).

Na abertura do curso, o texto utilizado tratou da questão de que o Homo sapiens não é um elemento à parte, separado da natureza, e que sua interferência sobre ela é um fato natural (ocorre com todas as espécies). Ao mesmo tempo, isto não justifica a destruição dos ecossistemas de forma descontrolada, como vemos acontecer hoje. Sobre a ecologia, o texto afirma: "Dentro dessa abordagem, a Ecologia passa a ter uma conotação de sobrevivência e aperfeiçoamento das diversas sociedades humanas, com suas diferentes culturas. É dentro desse enfoque que estudaremos as relações ecológicas". Em seguida, é apresentada uma cópia da carta que o chefe dos índios Seattle enviou ao Presidente dos EUA, em 1854, para responder à oferta de compra das terras indígenas pelo governo americano.

Na unidade sobre "Fluxo de energia nos ecossistemas", foi apresentada uma classificação dos ecossistemas de acordo com sua fonte de energia e com o fluxo médio anual de energia (retirado de Odum, 1986). Na ocasião, o professor destacou o alto nível de consumo dos sistemas de tipo 4 (ambiente construído pelo homem, totalmente dependente de fontes externas de alimento e energia). Foi apresentada uma tabela com a quantidade de energia derivada de combustíveis fósseis utilizada em diferentes países ou regiões do mundo. Nesta ocasião, o professor chamou atenção para o desequilíbrio de consumo entre países industrializados e não industrializados e para o fato de que não é possível estender o padrão do Primeiro Mundo para todo o planeta, pois não há energia para tanto.

Ainda dentro desta unidade, os alunos resolveram exercícios sobre as "Interferências do homem nas cadeias alimentares", onde foram apresentados para análise alguns casos onde a ação humana causou desequilíbrio em populações de diferentes espécies animais.

Na unidade "Matéria nos ecossistemas", foram mencionadas as interferências das atividades humanas sobre os ciclos de diferentes elementos (efeito-estufa; excesso de nitrogênio no solo, decorrente do uso errado de fertilizantes na agricultura, etc.).

Ainda nesta unidade, foi abordada a questão do lixo. Neste tópico, foi trabalhado o conceito de "lixo", os

problemas da não-reciclagem do lixo pelo homem, as formas existentes para tratamento de lixo (aterro, queima, compostagem), as vantagens e desvantagens de cada uma delas, a questão do consumismo (a partir dos descartáveis, das embalagens desnecessárias, da durabilidade propositadamente reduzida de vários produtos industrializados) e o problema dos materiais não biodegradáveis produzidos pelo homem. Nesta ocasião, a reflexão partiu de uma solicitação para que os alunos pesquisassem junto aos seus pais alguns itens que hoje são vendidos como descartáveis e antigamente não eram, assim como itens que antigamente eram vendidos "abertos" (não embalados) e hoje vêm embalados.

Os alunos receberam ainda um texto intitulado "Fluxo de energia e matéria x Homo sapiens", contendo informações diversas sobre reciclagem de matéria, sobre volume de lixo gerado diariamente numa cidade como São Paulo, energia contida em diferentes tipos de artigos recicláveis, quantidade de energia e dinheiro que se está gastando a mais pelo fato de jogar fora produtos recicláveis, etc.

Estas atividades fizeram parte de uma fase de sensibilização para a questão do lixo, que antecedeu a implantação da coleta seletiva de lixo na escola (da qual falaremos mais adiante).

Na unidade "Dinâmica de populações", foram apresentadas aos alunos pirâmides populacionais humanas, de países desenvolvidos e subdesenvolvidos, e o professor teceu alguns

comentários sobre as razões das diferenças observadas entre elas.

Uma última unidade de estudo tratou do tema "O homem e a biosfera". O texto trabalhado apresentou resumidamente a história do crescimento populacional humano, desde os primórdios da humanidade, quando o homem era caçador-coletor, passando pelo desenvolvimento da agricultura e pecuária, a diversificação do trabalho dentro dos grupos sociais, até o nível atual de desenvolvimento tecnológico e especialização das atividades humanas. A interferência do homem na capacidade de suporte do planeta ao longo de sua História, as diferenças no crescimento populacional de países de Primeiro e Terceiro Mundo (devido a diferenças nas taxas de natalidade e de mortalidade entre estas regiões) e a relação destes fatores com as condições de vida (saúde, educação, etc.) também foram tratados.

Este mesmo texto tratou do tópico "O problema agrícola", abordando a questão das interferências que os campos cultivados pelo homem causam na biosfera (destruição de ecossistemas naturais, simplificação de cadeias alimentares, destruição da diversidade, criação de condições que favorecem a irrupção de pragas, uso de defensivos e fertilizantes). Foram comentadas algumas alternativas ao alcance do homem (controle biológico, culturas diversificadas). O professor falou a respeito da origem dos agrotóxicos como armas químicas desenvolvidas para a II

Guerra Mundial, e da necessidade de se arranjar um uso para os estoques que sobraram após o término da guerra, que levou ao seu emprego na agricultura.

Outro assunto abordado neste texto foi "Poluição". Definição geral, formas de evitar/combater a poluição, principais formas de poluição da água e do ar que o homem causa hoje. O material trazia ainda uma tabela com informações sobre "Os dez maiores poluentes do mundo".

Após o tratamento da unidade "O homem e a biosfera", o professor informou que estava se encerrando ali o estudo de Ecologia. E comentou:

"Espero que tenha passado para vocês... a vida com está hoje no planeta é produto de três bilhões de anos. Está adaptada para condições de temperatura, etc. Por isso, temos que respeitar cada ser vivo. A gente só respeita aquilo que a gente conhece. A questão ecológica não é só preservar plantas e bichos. É também cuidar da qualidade de vida de nossos ambientes de trabalho. Vocês vão enfrentar o mercado de trabalho e ver que as condições ambientais são muito precárias.

A questão ambiental não é só fora da indústria, é também dentro da indústria.

Há indústrias que já se preocupam com isto, hoje. As grandes indústrias tentam hoje diminuir o ruído, por exemplo.

Acho importante saber que a gente está exposto...

Preservar não é só preservar o mico-leão. Se não, a gente preserva o mico-leão e morre de silicose. E isso, no Brasil, é um problema sério, do qual ninguém fala.

Se você tem um mínimo de informação, você tem obrigação de brigar, de exigir, de lutar por melhorias".

Assim, faz um gancho com a próxima matéria a ser tratada: "Doenças profissionais". Com o uso de uma apostila a parte, são tratados os seguintes tópicos:

- doenças causadas por poeiras;
- intoxicações por chumbo; por manganês; por benzeno;
- dermatoses ocupacionais;
- doenças provocadas por altas temperaturas;
- doenças provocadas por exposição ao barulho.

Para cada uma das doenças dentro destes tópicos, foi visto: descrição da doença; mecanismos de proteção orgânica contra ela; fontes de exposição; efeitos da exposição; prevenção e controle; tratamento.

Ao longo do estudo destes temas, o professor dava exemplos concretos, reais, e muitas vezes da região de Campinas, de indústrias onde estas doenças são problemas sérios a serem enfrentados.

- Quanto às metodologias utilizadas:

Em sala de aula, o trabalho foi a maior parte do tempo centralizado pelo professor, que lia a apostila (cada aluno tinha em mãos uma cópia da apostila, para acompanhar a matéria), explicava e complementava. Estes momentos foram várias vezes intercalados com a resolução de exercícios pelos alunos (houve pelo menos uma lista de exercícios referente a cada unidade estudada dentro do curso de ecologia; listas entregues para serem resolvidas em casa eram acompanhadas de uma folha com as respostas, para que os alunos pudessem conferir seus resultados).

Algumas vezes, os alunos resolviam as questões em classe trocando idéias com os colegas que estavam próximos. Em seguida, o professor fazia uma correção coletiva com a classe, ouvindo as repostas dos alunos e esclarecendo as dúvidas.

Não houve trabalhos em grupo, debates, jogos, simulações, enfim, atividades estruturadas intencionalmente para propiciar a emissão de opiniões e a troca de idéias entre os alunos, a respeito dos inúmeros temas relativos a problemas ambientais e postura do homem na sua relação com o ambiente que estiveram presentes ao longo do bimestre em que se estudou ecologia.

Cabe aqui mencionar que, além das atividades em classe, este professor planejou e executou com seus alunos as

seguintes atividades extra-classe (que serão descritas e analisadas em detalhes mais adiante neste capítulo):

- coleta seletiva de lixo dentro da escola, antecedida por atividades de sensibilização e esclarecimento sobre o tema;

- visita à Serra do Japi;

- "Semana do Meio Ambiente no Largo do Rosário", onde os alunos desenvolvem diversas atividades, "interferindo" junto à população.

ESCOLA 2:

- Quanto à temática:

O curso tem uma forte tendência conceitual (não se organiza em torno de problemas ambientais, da questão da conduta humana em relação aos ecossistemas, etc.). Os conceitos abordados são do domínio da Ecologia Natural.

De maneira puntual, foram apresentadas aos alunos questões tratando da interferência humana nos ecossistemas.

Por exemplo:

- efeitos dos desmatamentos, uso de combustíveis fósseis e poluição marinha (matando as algas) no ciclo do carbono - (quando estudaram ciclos biogeoquímicos);

- destruição de ecossistemas em estágio maduro de sucessão (derrubada de árvores de encostas, por exemplo) afeta a produtividade dos ecossistemas mantidos em estágios jovens de sucessão (cultivos que o homem mantém) pelo carreamento material erodido para as áreas de planícies, que são as áreas geralmente utilizadas para cultivos - (quando estudaram sucessão ecológica).

Duas atividades, realizadas na fase final do curso, deram maior espaço à questão da presença humana nos ecossistemas: o "Jogo da Sobrevivência" e o trabalho de pesquisa bibliográfica sobre "Desequilíbrios ecológicos".

- Jogo da Sobrevivência:

Realizado em grupos. Cada grupo inicia o jogo sendo possuidor de uma determinada quantidade de quatis. Os grupos recebem cartões onde estão relatados fatos que afetam a comunidade onde se encontram os quatis, aumentando ou diminuindo sua população (está indicada em cada cartão a variação que ocorre na população, em termos de porcentagem). Os alunos precisam determinar se a variação é para mais ou para menos, em cada situação apresentada. E se o fator que causou a variação é biótico ou abiótico.

São realizadas diversas rodadas, e os grupos recebem pontos à medida em que suas populações de quatis aumentam. A partir de determinados números, os quatis são transferidos de um grupo para outro ("migram"). Trata-se de um jogo que permite integrar conhecimentos anteriormente vistos sobre dinâmica de populações, sobre comunidades e sobre ecossistemas.

Fornecemos a seguir exemplos dos conteúdos dos cartões:

- "As queimadas provocadas pelo homem prejudicaram a vegetação" (variação: 20%);
- "Uma doença dizimou os filhotes das onças" (variação: 20%);

- "A criação de uma indústria numa cidade próxima à região atraiu os colonos, que abandonaram a cultura de milho. Onças entraram na região" (variação 20%);
- "Grande número de macacos foram aprisionados pelo homem. Este fato acarretou emigração de onças" (variação: 30%);
- "Um verão muito longo favoreceu a eclosão dos ovos. Isso se deu numa ocasião em que o número de gambás da região era muito reduzido" (variação: 40% - p/ 35 ou mais quatis; 50% - p/ menos de 35 quatis).

Como se vê, alguns cartões levam os alunos a analisar os resultados da presença e da ação humanas sobre a população de quatis (influência direta e indireta). Fica implícito que "o homem altera - e muitas vezes de maneira prejudicial - os ecossistemas". Não há, no entanto, qualquer discussão sobre estas questões, antes ou depois do jogo.

- Desequilíbrios ecológicos:

Como última atividade do curso de ecologia, os alunos são divididos em grupos para realização de pesquisa bibliográfica sobre os temas: poluição do ar;
poluição da água;
queimadas e desmatamentos.

1ª etapa:

Os grupos que pesquisam os temas ligados a poluição devem abordar poluentes físicos, químicos e biológicos.

Todos os grupos devem elaborar quatro questões dentro do tema pesquisado, para entregar junto com o trabalho escrito.

2ª etapa:

Os melhores trabalhos de cada tema são selecionados e distribuídos para toda a classe. São formados novos grupos, observando-se que cada grupo contenha dois representantes de cada um dos temas anteriormente trabalhados.

Baseados na leitura dos trabalhos, os grupos devem responder à seguinte lista de questões, fornecida pela professora:

Desequilíbrios ecológicos:

1. Com frequência ouvimos em noticiários de TV que determinada reserva florestal está em chamas e que o incêndio é incontrolável. Geralmente, grandes extensões da reserva são danificados, numerosos indivíduos de espécies animais e vegetais morrem, sendo que algumas espécies correm perigo de extinção. Além desses efeitos imediatos, indique

um problema a médio ou a longo prazo, decorrente das queimadas, e analise suas conseqüências (UNICAMP).

2. Explique o que você entende por poluição e indique quatro tipos que julga mais importantes (FUVEST).

3. Poluentes são necessariamente substâncias "estranhas" ao ecossistema? Justifique.

4. Suponha que em um curso d'água haja poluição provocada exclusivamente por resíduos orgânicos. Quais seriam os efeitos do aumento artificial da oxigenação das águas, pela colocação, por exemplo, de motores com pás que provocam dissolução do oxigênio do ar na água? Discuta.

5. Explique o que é a concentração de poluentes de longa vida ao longo dos níveis tróficos das cadeias alimentares e discuta suas possíveis conseqüências.

6. Dentre as várias formas de interferência do homem moderno no ambiente natural, podem ser citados o efeito-estufa e a destruição da camada de ozônio. Sobre cada um desses fenômenos, responda:

a) como ele é provocado?

b) uma das conseqüências previsíveis advindas desse fenômeno para a humanidade.

Sem dúvida, o tema é bastante propício para a discussão de valores, de ética ambiental, do paradigma que orienta a conduta do homem em relação à natureza. No entanto, se percebe pelas questões que o tratamento do tema se dá ao nível da constatação do problema e de suas conseqüências, não se chegando a abordar as questões "subjacentes" relativas aos valores. Tampouco são discutidas ações alternativas para minimizar/solucionar os problemas, nem são buscadas as possíveis relações existentes entre os problemas abordados e a vida cotidiana dos alunos. Ou seja, o trabalho atinge o nível da informação e conscientização, mas não chega ao nível da ação.

- Quanto à metodologia:

Conforme já mencionamos antes, o trabalho deste professor se baseou sempre em materiais fornecidos aos alunos (textos, questões, tabelas, gráficos, dados, etc.) para análise e posterior dedução de conceitos, realização de generalizações, etc. Ou seja, o aluno é auxiliado a construir os raciocínios que o levam aos conceitos e idéias que se quer ensinar. Trata-se de uma forma de trabalho bastante propícia para o desenvolvimento de habilidades cognitivas que ultrapassam o nível da memorização.

Quanto à adequação das metodologias no sentido de suscitar a discussão e reflexão a respeito de valores

ligados às questões ambientais, constatamos que não ocorreram debates, simulações, discussões e outras formas de trabalho onde os alunos fossem estimulados a emitir suas opiniões, colocar seus pontos de vista e entrar em contato com as opiniões dos colegas. Na maior parte do tempo, os alunos trabalharam individualmente.

Nas duas ocasiões em que houve trabalhos em grupo (situação propícia à troca de idéias, a uma maior interação aluno-aluno), os temas foram explorados nos seus aspectos conceituais (de conteúdo, informação) e não ocorreu discussão de valores.

ESCOLA 3:

- Quanto à temática:

O curso foi predominantemente conceitual (não se organizou em torno de problemas ambientais, relações homem-natureza, ética ambiental) e com enfoque "naturalístico" (conceitos da Ecologia Natural).

A dimensão humana relacionada à ecologia só apareceu em duas ocasiões:

a) na primeira aula do curso, quando o professor definiu "ecologia" (a ciência, parte da Biologia) e ditou para os alunos que "... Conhecendo a ecologia o homem é capaz de controlar a poluição urbana, racionalizar o desmatamento, explorar racionalmente os recursos naturais, controlar as doenças nutricionais e contagiosas e respeitar a natureza onde vive" e em seguida passou a abordar os conceitos da Ecologia Natural, até o final do curso de ecologia;

b) na última aula do curso, quando o tema exposto aos alunos foi "O desequilíbrio ecológico": três ou quatro parágrafos ditados pelo professor, onde se diz que o homem interfere no seu ambiente, que o aperfeiçoamento tecnológico, industrial e científico tem causado alterações em todos os tipos de ecossistemas naturais do planeta e

desequilíbrios nas cadeias alimentares, com efeitos catastróficos. É mencionado também o uso de inseticidas pelo homem, os quais contaminam o ar e as águas e se acumulam nas cadeias alimentares, chegando assim até os seres humanos, prejudicando-lhes a saúde. E o professor conclui com o seguinte comentário: "Neste exemplo, o culpado pelo desequilíbrio ecológico foi o homem. Na maior parte das vezes, o culpado pelos desequilíbrios ecológicos é o homem". E assim termina a matéria e o curso de ecologia.

Quanto a problemas ambientais, foram apenas mencionados, sem se discutir a respeito:

- o efeito-estufa, quando se falou em ciclo do carbono;
- o buraco na camada de ozônio, quando se falou em ciclo do oxigênio.

Estes problemas são apresentados como distantes dos alunos; não se explora o que os alunos têm a ver com isso na sua vida cotidiana, nem se discute a questão do paradigma subjacente às atitudes humanas que levam à degradação ambiental. Apenas a natureza aparece como "equilibrada" e o homem como agente do "desequilíbrio" (também não se discute o que é este equilíbrio/desequilíbrio).

- Quanto às metodologias utilizadas:

O professor foi centralizador ao longo de todo o curso. As aulas foram sempre expositivas, com o professor falando, explicando e ditando a matéria para os alunos anotarem. Após o encerramento de cada unidade estudada, os alunos copiavam exercícios ditados pelo professor. Esses exercícios eram resolvidos em classe ou em casa e depois corrigidos pelo professor, coletivamente, na lousa. O nível cognitivo exigido para resolução destas questões era o da memorização, não sendo exigida interpretação ou aplicação (com exceção de um ou dois exercícios, durante todo o semestre).

Não houve trabalhos em grupo, não houve momentos de discussão em sala de aula, tais como debates, simulações, jogos, etc.

Em nenhum momento os alunos se defrontaram com atividades onde tivessem que adotar uma posição ativa na busca do conhecimento, apenas receberam passivamente a matéria, ditada e explicada pelo professor. As intervenções dos alunos se limitaram ao esclarecimento de dúvidas.

ESCOLA 4:

- Quanto à temática:

O curso foi predominantemente conceitual e "naturalístico", ou seja, o trabalho se organizou em torno da definição de conceitos ecológicos básicos (pertencentes à Ecologia Natural) e não de problemas ou questões ambientais e/ou das relações do homem com a natureza.

O professor abriu o curso falando sobre a importância da ecologia, diferenciando a "ecologia ciência" (feita pelo ecólogo) da "ecologia dos ecologistas" e do "senso comum" ("ecologia é a natureza", "ecologia é a preservação"). Em seguida, definiu "ecologia" (a de Haeckel) e passou a trabalhar com seus conceitos, pelo resto do bimestre. Só saiu da "ecologia natural" novamente na última aula do curso, quando falou aos alunos sobre a importância de se ter uma consciência ecológica e de não ficar esperando que os outros tomem atitudes para resolver os problemas ambientais, que afinal de contas, também são de cada um de nós.

Problemas ambientais foram apenas mencionados, em diferentes momentos, assim como opiniões do professor sobre algumas posturas do homem em relação à natureza.

Os problemas ambientais só foram tema central de alguma atividade em uma ocasião: quando o professor passou alguns vídeos para a classe sobre "preservação da natureza", "poluição atmosférica" e "fontes de energia". Eram vídeos

americanos, da década de 60 (no item sobre metodologias utilizadas relataremos como estes vídeos foram explorados pelo professor).

- Quanto às metodologias utilizadas:

O professor foi a maior parte do tempo expositivo, falando, explicando e ditando a matéria para os alunos. Houve, ao longo do bimestre em que se trabalhou Ecologia (com três aulas semanais em cada classe), apenas três momentos em que isto não aconteceu:

a) em uma aula em que o professor passou exercícios para os alunos, sobre cadeias e teias alimentares e pirâmides, tendo determinado que eles resolvessem os exercícios para que depois discutissem os resultados;

b) quando o professor determinou que os alunos fizessem uma enquete, perguntando a cinco pessoas de níveis de escolaridade diferentes (e padronizados para toda a classe) "O que é ecologia?". Os alunos fizeram a atividade em horário extra-escolar e uma aula do curso foi utilizada para apresentação e análise dos resultados coletados. Neste momento, cada aluno relatou as respostas que conseguira e o professor organizou as idéias na lousa, por nível de escolaridade, agrupando as semelhantes em categorias. No momento de analisar os resultados, o professor novamente centralizou o trabalho, falando para os alunos o que achava a partir das idéias que estavam na lousa. A participação dos

alunos nesta análise foi muito pequena e praticamente limitada a confirmar ou discordar daquilo que o professor dizia;

c) nas duas últimas aulas do bimestre, quando o professor passou vídeos sobre temas ecológicos, tais como "poluição atmosférica", "preservação da natureza" e "fontes de energia"; antes de assistir a cada vídeo, os alunos recebiam um conjunto de perguntas a serem respondidas com informações contidas nos filmes. Estas questões não foram trabalhadas em classe posteriormente, pois o bimestre de ecologia se encerrou aí. No final de cada vídeo, o professor fazia alguns comentários, ressaltando determinados pontos do que havia sido mostrado; ou seja, ainda aqui, o professor desempenhou o papel de centralizador da atividade, tendo os alunos feito apenas umas poucas intervenções para tirar dúvidas.

Os alunos trabalharam sempre de forma individual, não houve trabalhos em grupo.

Os alunos ficaram quase que todo o tempo na posição de receptores passivos de informação transmitida pelo professor, só tendo ido "buscar a informação" na ocasião da enquete sobre "O que é Ecologia?".

Não houve atividades estruturadas intencionalmente para propiciar a troca de idéias e exposição de opiniões e reflexões dos alunos a respeito dos temas estudados (discussões, debates, simulações, etc.).

ESCOLA 5:**- Quanto à temática:**

O curso teve uma parte predominantemente conceitual, onde foram abordados os conteúdos da Ecologia Natural, e algumas atividades onde o tema central era a questão ambiental, problemas ecológicos, ação do ser humano sobre o seu ambiente.

Durante as aulas predominantemente conceituais, o professor freqüentemente fazia comentários breves a respeito de questões ambientais atuais, relacionadas com o assunto estudado. Mas não que estas aulas incluíssem atividades estruturadas para isto; foram falas do professor, aproveitando alguns "ganchos" permitidos pela matéria.

As atividades estruturadas para tratar de questões ambientais foram:

- a) leitura do livro "O Meio Ambiente em Debate", de Samuel Murgel Branco, para posterior discussão em sala de aula;
- b) pasta com recortes de jornal ("atualidades") sobre ecologia, que os alunos deveriam construir ao longo do bimestre, e entregar no final (para se manterem atualizados, informados).

- A discussão em classe (da leitura mencionada):

- situa início da discussão ambiental na déc.70:

grandes avanços tecnológicos e explosão demográfica;

- Malthus: crescimento geométrico da população e aritimético dos alimentos;

- mostra como o número de filhos por casal vêm diminuindo, desde a geração dos avós dos alunos até a deles (pergunta o nº de filhos que els pretendem ter no futuro);

- discute razões pelas quais o número de filhos estaria diminuindo: questão financeira, espaço para viver é caro, etc.;

- êxodo rural: busca de melhores condições de vida na cidade; hoje, quem tem dinheiro está voltando para o campo, em condições de conforto, com segurança, em condomínios fechados;

- reunião da OPEP em 1975, "quebra" da economia mundial, escassez de petróleo na década de 70, racionamento, postos fechados nos fins de semana; caracteriza a classe média da década de 70: dois carros, casa própria, casa de praia, restaurante todo fim de semana, TV a cores, telefone;

- Projeto Jari. Soberania nacional. Monopólio de petróleo pela Petrobrás;

- desequilíbrio ecológico recente causado em algumas localidades pela captura excessiva de sapos, para

exportação da pele para confecção de sapatos; excesso de insetos, pela ausência do predador;

- as cidades causam desequilíbrios ecológicos;

- na década de 80 se começa a falar em política ambiental no Brasil; grande onda ecologista, final do período mais duro do regime militar; construção das grandes usinas nucleares no Brasil;

- diferencia "política ambiental", "conservacionismo", "educação ambiental"; "ecologismo":

- educação ambiental: "é o que a gente deveria fazer aqui: é o que eu estou tentando fazer com vocês, ensinar a jogar lixo no lixo; isso é recente, cada professor faz de um jeito, a gente não aprende na faculdade";

- ecologismo: "é o modismo, defender uma palmeirinha, se vestir de margarida e fazer passeata, abraçar uma árvore";

- fala das grandes multinacionais, dos grandes monopólios, que muitas vezes impedem o surgimento e adoção de novas tecnologias, mais brandas em termos ambientais, pois elas iriam contra grandes interesses;

- fala de Ubatuba: a qualidade das praias já está começando a se deteriorar;

- a falta de consciência não é exclusiva dos pobres, não, tem muito rico que chega de Escort, e quando vai embora deixa todo aquele lixo... "Tem que começar

consigo mesmo; se cada um tiver consciência ecológica, a praia fica limpa";

- fala do efeito-estufa e da camada de ozônio; menciona a Cidade do México, onde foi decretado estado de emergência devido à poluição; em São Paulo, já estivemos "no amarelo" uma vez e "no vermelho" uma vez, devido à poluição; um aluno menciona que em Santiago, no Chile, há dia certo para os carros circularem, de acordo com o final par ou ímpar da placa.

- A provinha feita após a discussão do livro:

- 1) Explique e discuta equilíbrio do ecossistema.
- 2) Faça uma análise do Pantanal e da Amazônia.
- 3) Discuta o impacto causado pelas indústrias.
- 4) Discuta chuva ácida e efeito-estufa.

- Quanto às metodologias utilizadas:

Nas aulas onde foi tratado o corpo conceitual da Ecologia Natural, o professor foi predominantemente expositivo. Os alunos possuíam material escrito para apoio e para exercícios (apostilas). Várias vezes, resolveram em classe exercícios referentes ao tema estudado na aula, corrigindo em seguida, coletivamente, com o professor.

Foram utilizados três vídeos para fazer uma revisão da matéria, quando a maior parte da carga conceitual já havia

sido tratada. Nesta ocasião, o professor ia interferindo, chamando atenção para determinados aspectos, ao longo e imediatamente após a exibição de cada vídeo.

Os alunos também aprenderam técnicas de captura e fixação de insetos (aulas de laboratório), e a partir disto desenvolveram (em grupos de cerca de cinco alunos) um projeto dentro do tema "Interação inseto-planta": treino de observação e reflexão científica, com entrega de material e relatório no final do bimestre. Este trabalho teve cunho essencialmente "naturalístico".

As atividades onde o tema central eram as questões ambientais foram trabalhadas da seguinte maneira:

a) o livro "O Meio Ambiente em Debate":

Leitura extra-classe, com data marcada para discussão em sala de aula. Nesta discussão, os alunos permaneceram em seus lugares individuais e sua principal atividade foi receptiva; o professor foi basicamente expositivo, tendo feito comentários a respeito dos conteúdos do livro e tendo o cuidado de contextualizar a década de 70 para os alunos (que nasceram no final dela). Não houve grupos para discussão entre alunos, e as interferências destes consistiram em alguns comentários exemplificando aspectos colocados pelo professor e em respostas às perguntas que este ia fazendo ao longo de sua exposição.

No final da aula, houve uma "provinha" escrita e individual, com quatro questões, que foi resolvida com ou sem consulta do livro, em diferentes classes.

b) a pasta com recortes de jornal: foi recolhida pelo professor, para avaliação, no final do bimestre; não foi utilizada para atividades em sala de aula.

- Comentário geral sobre a abordagem da questão dos valores em sala de aula:

De um modo geral, a discussão de valores relacionados à questão ambiental não ocorre de maneira estruturada. Os problemas ambientais aparecem em geral como citações, como exemplos, e não como temas centrais de atividades.

Não se chega ao ponto de discutir os problemas ambientais à luz dos paradigmas, seja apontando como esses problemas decorrem do paradigma newtoniano-cartesiano dominante, seja discutindo como seria o cenário se o paradigma adotado fosse o sistêmico-holístico. Essa problemática fica apenas esboçada, de modo muito tênue, na medida em que os professores se referem a um existente "equilíbrio da natureza" e ao fato do homem estar "causando desequilíbrios".

As metodologias utilizadas em classe também não se mostram apropriadas para aprofundamento da discussão de valores: em geral, os professores são centralizadores, predominantemente expositivos, e não há atividades em grupos, debates, jogos, simulações, enfim, momentos planejados especialmente para que os alunos saiam da posição de receptores de informações, para que troquem idéias entre si, para que reflitam e se deparem com suas próprias opiniões, posições, questionamentos. As informações também não são apresentadas na forma de "dilemas", que poderiam suscitar discussões. Resulta que, em sala de aula, as

estratégias através das quais se trata a questão dos valores são: a "inculcação" (o professor diz o que pensa, aponta o que é certo ou errado) e a "modelização" (o professor, inevitavelmente, serve de modelo ao aluno, seja quando demonstra que suas palavras são acompanhadas de atitudes adequadas, seja quando sua conduta denota a existência de uma "lacuna" entre discurso e ação).

Por último, cabe apontar ainda que as questões ambientais citadas pelos professores não são apresentadas de modo a discutir a dimensão do "indivíduo" e a dimensão do "coletivo", ou seja, em que medida o aluno, enquanto indivíduo, colabora para a existência, para o agravamento ou para a solução do problema, e em que medida a comunidade onde o aluno está inserido está ligada e pode influenciar na evolução/solução do problema.

II - Os trabalhos extra-classe:

ESCOLA 1:

a) A coleta seletiva de lixo na escola:

Além do trabalho em sala de aula, já descrito anteriormente (texto fornecendo dados sobre reciclagem de materiais, conceituação de "lixo", discussão sobre os "descartáveis", os "embalados", etc.), foi realizado um trabalho mais amplo, de coleta seletiva de lixo, envolvendo não só as turmas em que se estava ensinando Ecologia, mas sim toda a escola (alunos, funcionários, professores).

Houve uma primeira fase de "sensibilização", durante a qual foi exibido o filme "O País do Desperdício" (em várias sessões, no período diurno e noturno, durante uma semana). Houve também uma palestra com técnicos do DLU (Departamento de Limpeza Urbana - PMC), a respeito do lixo. Nesta palestra, o público presente teve oportunidade de fazer perguntas. Foi exibido o filme "Ilha das Flores".

Após a fase de sensibilização, iniciou-se a separação do lixo, com a disposição de recipientes adequados, em diferentes pontos da escola, para depósito de: papéis, vidros, plásticos e alumínio. O lixo é recolhido pela Prefeitura.

- Quanto à temática:

O lixo sem dúvida é um tema ambiental muito pertinente a ser tratado com os alunos.

Através das atividades da fase de sensibilização, eles tiveram contato com informações técnicas sobre lixo, tais como: volume de lixo gerado diariamente em Campinas, destinação do lixo, diferentes formas de tratamento (aterro, incineração, formação de composto orgânico e biogás), as vantagens e desvantagens de cada uma delas, diferença entre aterro e "lixão"; também estiveram em pauta tópicos tais como a importância de se reciclar, dados sobre a energia e o dinheiro que seriam poupados caso a reciclagem fosse um procedimento amplamente adotado em nossas sociedades, a capacidade de suporte finita do planeta Terra, os problemas sociais associados ao lixo (pessoas que sobrevivem de coisas catadas no lixo, problema de escolha de área para aterro de lixo urbano).

A exibição do filme "Ilha das Flores" propiciou uma reflexão muito adequada a respeito de "o que é lixo", mostrando que aquilo que descartamos como lixo em nossas casas normalmente ainda pode ter muitos usos em outros contextos (chegando a colocar uma discussão sobre a hierarquia de valores na nossa sociedade, ao mostrar que aquilo que os donos de porcos descartam "pois não serve nem para alimentação dos porcos" é utilizado posteriormente por

peessoas que obtêm seu próprio alimento nos lixões, pois são "peessoas sem dono").

O filme "O País do Desperdício" forneceu inúmeros exemplos brasileiros de mau emprego de recursos públicos em construções incabadas, material de construção perdido como "entulho" e que poderia servir para construção de diversos tipos de obras, perda de alimentos nos processos de transporte, de armazenamento e mesmo no momento da comercialização, desperdício de energia, etc.

Quanto à fase de implantação: achamos importante ressaltar que o professor não quis que o lixo reciclável separado dentro da escola fosse destinado à venda, por acreditar que isto daria a entender que devemos separar o lixo por uma questão de "vantagem pessoal", ou seja, porque isso pode trazer lucro direto; na verdade, a mensagem que se quer transmitir é a de que devemos separar o lixo por uma questão de conduta correta em relação ao ambiente, pela consciência de que isto é necessário em vista da preservação dos recursos naturais, que são limitados no planeta.

- Quanto à metodologia utilizada:

O primeiro ponto a ser ressaltado é o de que as atividades da fase de sensibilização não tiveram caráter obrigatório. Antes, foram oferecidas em diferentes horários,

para permitir que alunos, funcionários e professores dos diferentes períodos pudessem participar, foram anunciadas de classe em classe com antecedência e, no caso da palestra, os alunos foram dispensados das aulas para poder comparecer. Mas a presença ou não a estas atividades ficou por conta da decisão pessoal de cada um (ou seja, é dado o espaço para que cada um aja de acordo com aquilo que acredita, que valoriza ou não).

Apesar de, nesta fase de sensibilização, os alunos estarem predominantemente na posição de "receptores" da informação, a forma como isto foi feito, - através do fornecimento de informações ligadas à realidade local e da colocação clara do questionamento a respeito de "o que é lixo" e das posições relativas dos objetos, dos bichos e das pessoas em nossa sociedade -, foi propícia para o desencadeamento de reflexões sobre valores associados à questão do lixo.

Não poderíamos chegar a falar em "análise de valores" ou em "esclarecimento de valores", pois estas estratégias utilizam passos definidos para a discussão de valores, conforme mostramos anteriormente (ver o item "Metodologias para se trabalhar com valores"), que não estiveram totalmente presentes aqui. Mas sem dúvida esta atividade foi além da "inculcação" e da "modelização".

Quanto à fase de implantação, dois pontos devem ser colocados:

- a metodologia ultrapassa o estágio do "discurso" e envolve os educandos em ações concretas, decorrentes dos valores colocados como referenciais; assim, podemos falar em "aprendizagem pela ação" ("action learning");

- o fato de passar a separar o lixo, e de ver as demais pessoas da comunidade (a escola, no caso) fazendo o mesmo, potencialmente pode levar os indivíduos a questionarem seus hábitos e conceitos em relação ao lixo, caso não o tenham feito até então (então, poderíamos falar em "modelização" e em "modificação de comportamento" - ver item sobre "Metodologias para se trabalhar com valores").

b) Visita à Serra do Japi:

A visita de um dia à Serra do Japi envolveu os alunos que estavam estudando Ecologia e alguns alunos que haviam estudado Ecologia no ano anterior, que estavam indo à Serra pela segunda vez (totalizando cerca de 50 alunos).

A visita se iniciou às 9:00h da manhã e se encerrou às 15:00h, período no qual foi realizada a subida, por uma trilha com 7 Km de extensão, até o Mirante (onde paramos para almoçar) e uma descida por outra trilha, com cerca de 5 Km de extensão.

Os alunos receberam um roteiro contendo informações sobre o Japi, os objetivos da visita e instruções para os grupos desenvolverem observações e atividades. E também orientação a respeito do relatório que deve ser entregue posteriormente ao professor.

- Quanto à temática:

O conteúdo da apostila que os alunos receberam para a visita será descrito resumidamente a seguir:

1. Introdução: diferencia a ecologia "senso comum" da ecologia "ciência"; coloca que o homem interfere no ambiente para sobreviver, exemplifica com a agricultura, que acarreta, entre outras coisas, desmatamentos e uso inadequado de agrotóxicos; destaca que com o crescimento da população humana, o aumento do número de cidades, a necessidade de mais estradas, aeroportos, usinas geradoras de eletricidade, indústrias, surgem problemas ambientais tais como: poluição do ar, dos rios e mares, esgotamento de recursos naturais (petróleo, minérios); afirma que "o Homem precisa encontrar urgentemente um modo de vida que lhe permita viver em equilíbrio com a natureza, da qual ele também faz parte. Caso contrário, a sobrevivência da espécie humana e de todo o planeta estará em perigo".

Segue-se um lembrete:

"LEMBRE-SE:

Antes de tudo, para se preservar é preciso:

- não tirar nada, além de fotos
- não deixar nada, além de pegadas
- não matar nada, além de tempo"

2. Características ecológicas da Serra do Japi:

Traz informações sobre altitude, sobre tipo de solo (que por ser frágil e ácido não é apropriado para o estabelecimento de chácaras). Explica que as florestas das encostas dificilmente se recomporão espontaneamente, se forem perturbadas; que o Japi faz parte dos 5% de mata natural que restou no Estado de São Paulo, após os desmatamentos para construção de rodovias, ferrovias, plantio de café, de algodão, de cana-de-açúcar; que encontra-se atualmente ameaçado por desmatamentos indiscriminados e predatórios. Abriga um grande número de espécies vegetais e animais, algumas quase extintas no Estado de SP; abriga também mananciais que abastecem várias cidades da região.

O Japi é um ecossistema equilibrado (em homeostase e forma), é uma comunidade clímax, com relações complexas, devido ao grande número de espécies que abriga. Essas relações são importantes para a sobrevivência do sistema; são relações de diversos tipos, que têm por objetivo a transferência de matéria e energia no ecossistema; se o

equilíbrio é afetado de maneira drástica, o sistema não se recompõe. No Japi, alterações ocorrem devido à presença de turistas, exploração de carvão vegetal e presença de mineradoras.

"Torna-se necessária uma conscientização urgente, pois é preciso conservar para sobreviver".

3. A visita à Serra:

- objetivo: integrar e compreender alguns fenômenos biológicos e ambientais, mostrar o frágil equilíbrio dos ecossistemas. mostrar a necessidade de preservação;

- estrutura do relatório a ser entregue: título, nome do grupo, introdução, objetivo, atividades desenvolvidas, conclusão, bibliografia consultada, opinião do grupo sobre a visita;

- instruções sobre o tipo de roupa adequado para andar dentro da mata e sobre a conduta ao entrar na mata (olhar antes de pôr a mão sobre troncos de árvores, não fazer barulho para não afugentar animais, não colocar a mão dentro de tocas e buracos, etc.).

4. Atividades desenvolvidas:

A apostila pede que os alunos observem e colem informações relativas aos seguintes tópicos:

- condições climáticas
- conservação de solos
- decomposição/decompositores
- ciclagem de nutrientes
- indicadores biológicos de poluição
- ecologia límnic
- fluxo de energia
- dispersão de frutos e sementes
- vegetação (registro dos tipos vistos)
- animais (idem)
- diversidade de seres vivos
- questionamentos: interações animais observadas?
como é a produção neste ecossistema?
grau de dominância da vegetação?
funções das cores nos seres vivos?
por que há estratos vegetais?
como eles se formam?
por que as plantas florescem numa
determinada época do ano?

A partir do que foi descrito acima, podemos constatar que os conteúdos da apostila se referem à Ecologia Natural, às relações Homem-Natureza e a problemas ambientais locais.

- Quanto às metodologias utilizadas:

Foi realizado um estudo do meio, colocando os alunos em contato direto com o ambiente do qual se desejava que obtivessem informações e sensações.

O professor ressaltou que só respeitamos aquilo que conhecemos e do qual aprendemos a gostar. O contato com a mata é importante dentro deste contexto, pois muitos alunos têm uma vida exclusivamente urbana, e nunca tiveram a vivência de entrar numa mata. Durante a visita, o professor assegurou momentos de lazer, onde os alunos puderam inclusive entrar na água, escorregar em cachoeiras, etc. Poderíamos nos referir a isto como o desenvolvimento do "senso de maravilha" em relação ao ambiente natural, presente na estratégia denominada "educação confluyente" (ver item sobre "Metodologias para se trabalhar com valores").

Gostaríamos ainda de observar que o trabalho baseado no roteiro depende, em muitos momentos, da presença do professor, para dar informações, mostrar coisas da mata, que ele conhece, mas os alunos não. Este aproveitamento do conhecimento do professor fica um pouco dificultado quando se trabalha com cerca de cinquenta alunos, sem monitores, pois é difícil, caminhando na mata, que o professor possa estar perto de todos ao mesmo tempo, e nos momentos específicos em que há algo interessante a ser destacado.

Além disso, o processo é bastante desgastante para o professor, que em uma semana realizou cinco visitas à Serra, para poder levar todas as turmas de alunos.

c) Semana do Meio Ambiente:

Durante dois dias inteiros, na Semana do Meio Ambiente, os alunos estiveram presentes no Largo do Rosário, sob coordenação do professor, desenvolvendo atividades junto à população.

As atividades eram ligadas a três temas principais:

- poluição do ar: uma faixa de trânsito da Av. Francisco Glicério foi interditada pela SETRANSP, para que veículos pudessem encostar; um grupo de alunos trabalhava nos motores dos veículos, medindo o teor de CO expelido e regulando os carros de acordo com uma tabela onde constavam os níveis esperados de emissão para cada modelo/ano de automóvel; outros alunos preparavam um boletim emitido por computador, com os dados do veículo, para ser entregue ao proprietário do mesmo; enquanto isto, outro grupo de alunos, situado nos faróis da avenida, antes do Largo, distribuía material escrito (um folheto) nas janelas dos carros, explicando e convidando-os a levarem seus carros para a regulagem;

- poluição sonora: um grupo de alunos executava a medição e registro dos níveis de barulho no Largo ao longo de todo o dia. O equipamento para medição havia sido construído e calibrado pelos próprios alunos; no local, cartazes contendo informações sobre os limites de tolerância do ouvido humano ao barulho, e as conseqüências da exposição aos diferentes níveis de ruído (confeccionados pelos alunos);

- saúde: um grupo de alunos explicava como combater o cólera e como utilizar a água sanitária para lavar os alimentos. Em exposição, placas de Petri com culturas de bactérias obtidas a partir da água de torneira onde alguém havia lavado as mãos e as medidas de água e cloreto de sódio adequadas para se preparar a água para lavar alimentos. Um outro grupo de alunos distribuía aos passantes folhetos contendo informações sobre a doença. No local, cartazes mostrando dados sobre as condições de saneamento básico na cidade de Campinas.

- Quanto à temática:

Com certeza, todos os temas em torno dos quais os alunos estavam desenvolvendo suas atividades eram pertinentes: problemas reais e próximos, que atingem o habitante de Campinas.

- Quanto às metodologias utilizadas:

O trabalho descrito pode ser chamado de "aprendizagem pela ação" ("action learning").

Envolve uma fase de preparação, onde os alunos precisam se informar adequadamente e preparar materiais, assim como aprender a manejar e regular os equipamentos utilizados para as diferentes medições realizadas.

Uma vez no local, é necessário primeiramente organizar o espaço, dispor os equipamentos, e então começar a trabalhar. Nestas atividades, os alunos são veículos de informação, agentes no esclarecimento da população em relação a alguns problemas urbanos importantes.

Vários aspectos podem ser destacados deste tipo de vivência:

- o conhecimento adquirido SERVE para alguma coisa;
- o contato com a diversidade de pessoas da população, com diferentes níveis de informação e com diferentes tipos de reações diante do trabalho desenvolvido pelos alunos é uma experiência rica e insubstituível: nada que se faça na sala de aula pode proporcionar esta mesma vivência;
- o contato estreito do grupo de alunos entre si e com o professor, a necessidade de se organizar, de dividir funções, de trabalhar cooperativamente;
- pelo próprio esforço e empenho necessários para a viabilização do evento, o professor transmite, de modo implícito, que acredita que vale a pena e que é necessário

agir a partir do conhecimento que se recebe na escola. Dá também um exemplo concreto, aos alunos, de como fazê-lo (podemos falar, aqui, em "modelização").

ESCOLA 6:

Apesar de não termos acompanhado pessoalmente o trabalho, pois se desenvolveu em período anterior à fase de coleta de dados da presente pesquisa, julgamos interessante registrá-lo, pelas suas características. O que descrevermos aqui se baseia na análise de registros, tais como fotos, trabalhos escritos de alunos, relatórios dos alunos e do professor (encaminhados para a DRE) e em relatos do professor.

O professor desenvolveu no ano de 1991 um Projeto de Educação Ambiental, envolvendo turmas de primeiro e segundo graus. Trataremos em detalhes as atividades referentes a segundo grau.

O objetivo central do projeto era, segundo o professor, fazer algo voltado para o ambiente, tirar o aluno da sala de aula, mostrar que o meio ambiente também faz parte da vida do aluno, não é apenas uma paisagem lá fora. "A cidade tem que se preservar, com suas matas, suas áreas nativas, etc. É preciso desenvolver este tipo de trabalho para levar o aluno a se relacionar com seu ambiente, para viver melhor".

- ESTUDO DO MEIO EM SOUZAS:

No segundo grau, os trabalhos foram realizados por uma turma de 3º ano, Patologia Clínica, do período diurno.

Tratou-se de um "estudo do meio" da região de Souza, que abrangeu aspectos "naturalísticos" e aspectos históricos e sociais.

Foram realizadas cerca de quinze saídas a campo (em finais de semana e durante a semana, sempre fora dos horários de aula), percorrendo o trajeto entre Souza e Cabras. Os alunos estavam divididos em cinco grupos, trabalhando os seguintes temas:

- histórico de Souza;
- o Rio Atibaia;
- vegetação;
- solos;
- insetos.

Ao final das caminhadas, de volta à escola, professor e alunos tinham um momento "para uma palavrinha", onde cada um podia comentar o que tinha observado, ressaltar pontos que tivessem chamado sua atenção, esclarecer dúvidas. Além disto, havia intercâmbio entre os grupos durante o trabalho de campo, pois todos estavam atentos aos diversos aspectos do estudo, apesar de terem um tema específico a desenvolver.

Os trabalhos produzidos pelos grupos fizeram parte de uma exposição de final de ano, na própria escola.

Descreveremos a seguir, resumidamente, o conteúdo específico de cada um destes trabalhos, citando passagens das conclusões redigidas pelos próprios alunos.

- Histórico de Souza:

Além das observações realizadas nas caminhadas, o grupo trabalhou a partir de materiais obtidos nas bibliotecas públicas de Souza e Campinas, construindo uma "Cronologia dos principais acontecimentos de Souza", incluindo: a fundação do povoado, a construção da primeira capela, os correios, o ramal férreo, a elevação do Arraial de Souza a Distrito Policial e mais tarde a Distrito de Paz, a construção da Matriz, do cemitério, criação da sessão eleitoral, destilaria, matadouro, sub-Prefeitura, clubes, instalação de água domiciliar, empresa telefônica, sanatório, dinamitação das duas pontes (a de madeira e a de ferro) para dificultar a passagem das tropas getulistas, por ocasião da Revolução Constitucionalista, reconstrução das pontes, instalação da adutora do Atibaia, a ponte de concreto armado, surgimento dos bancos, linha de ônibus entre Souza e Campinas, as primeiras indústrias, escolas, a creche, o centro de saúde, o tombamento de diversos marcos arquitetônicos, etc.

O trabalho é acompanhado de diversas fotos que registram o estado atual de muitas destas construções e locais.

A conclusão dos alunos menciona que "segundo os moradores antigos, Souzas era bem melhor para se viver". Ao mesmo tempo, dizem: "Na nossa opinião Souzas poderia ter crescido muito se tivesse aproveitado todas as indústrias que aqui existiram, não deixando que elas fechassem".

- A água do Rio Atibaia:

Foram coletadas amostras da água do rio em três pontos (na captação, na foz do Ribeirão Pinheiros e na Ponte do Padre Abel) e enviadas à SANASA para análise.

Além dos dados da análise (pH, turbidez, coliformes totais, coliformes fecais, cor, odor, DBO, DQO, O₂ dissolvido, CO₂ dissolvido, nitratos, sulfatos, etc.), o grupo apresentou um trabalho escrito, contendo informações sobre a Bacia do Rio Capivari, a Bacia do Rio Piracicaba, a questão ambiental nas bacias (insuficiência de água para atender a demanda, despejo de esgoto doméstico e industrial nas águas, instalação de favelas em regiões de mananciais, etc.), como é feito o tratamento de água pela SANASA, capacidade de auto-depuração dos rios, veiculação hídrica de agentes patogênicos. Artigos de jornal com os títulos: "Mais um crime ecológico no Rio Atibaia" e "Uma técnica simples para salvar os rios da poluição", juntamente com fotos mostrando despejo de esgoto doméstico no rio Atibaia,

presença de lixo dentro d'água, a mata ciliar ao longo do rio e a "ponte do bonde" completam o trabalho.

A conclusão é feita na forma de um apelo poético, onde encontramos elementos tais como:

"Percorremos o rio Atibaia em busca de sua história, de suas raízes (...). Foi um trabalho árduo, mas que terá bons frutos se após ler esta redação, você, amigo leitor, se sensibilizar com o assassinato que a humanidade quer impor ao rio (...). A natureza está sendo a vítima maior das crises humanas. Sobre ela despenham todas as nossas irracionalidades, amores e desamores. Temos que salvar os rios antes que eles morram e, com eles, a vida. O rio é a fonte da vida, mas contribuimos para que se torne o início da morte devido tanta poluição (...). Nossa vida e nossa história estão ligados aos rios embora vivamos alheios à existência dos mesmos. Não sabemos mais seus nomes, suas vidas, (...) não os temos mais como amantes, amigos companheiros (...). Ainda que os homens sem conhecer se vão, há de chegar o dia em que (...) te amaremos rio, como os amantes se amam, porque meu coração grita que tua vida é a nossa vida!"

- A vegetação:

O grupo apresenta uma lista das plantas que encontrou ao longo da antiga linha do bonde, no trajeto entre Souza e Cabras (59 espécies, designadas pelo nome popular), e um glossário de termos referentes às propriedades medicinais de plantas (carminativo, febrífugo, vermífugo, etc.).

Acompanham fotos que mostram o herbário confeccionado a partir deste material e os painéis de plantas medicinais.

Nas conclusões, o grupo menciona o fato de que a vegetação original da região era riquíssima, inclusive em madeiras nobres, e que a chegada do desenvolvimento, a extração de madeiras, a instalação de plantações de cana e posteriormente de café causaram devastação.

Dizem: "Nas nossas pesquisas sobre a linha, podemos perceber nitidamente a presença do homem, pois das 59 espécies que reconhecemos nessa região, muitas não são nativas, provando que muitas foram trazidas de outras regiões (...) Hoje o panorama da linha é formado pela fusão da vegetação nativa, mais pastos e terrenos inúteis.

Na linha, em vez do trem, hoje encontramos os ciclistas e esportistas que passam por lá principalmente aos domingos. Esperamos que essa geração que usa a linha como gostosa forma de passeio saiba respeitar e preservar a área para que, em 1994, quando essa completar cem anos possamos encontrá-la mais bem conservada do que hoje se encontra".

- O insetário:

O trabalho escrito pelos alunos relata os métodos de coleta utilizados, as dificuldades encontradas, como procederam para fixação dos insetos, a classificação do material, a realização de um "estudo voltado para cadeia ecológica" e a confecção do insetário.

Acompanham fotos mostrando o insetário.

- Estudo do solo:

Não há registro escrito deste trabalho, apenas fotos mostrando os alunos, na exposição de final de ano, com o material coletado nas caminhadas entre Souza e Cabras: os diferentes tipos de rochas estão separados e etiquetados, dispostos numa caixa de vidro.

O trabalho contou com a colaboração de um geógrafo da UNICAMP, tanto na fase de campo, como na análise posterior do material.

OUTROS TRABALHOS:

Além do estudo do meio em Souza, os alunos do 3º ano também editaram o jornalzinho "De olho no verde" (ano 2, nº2), contendo diversas seções: redações e poemas de alunos, com temas ecológicos; paródia ecológica da música "Há dez mil anos atrás", de Raul Seixas; informações sobre plantas medicinais e ornamentais; caça-palavras com temas botânicos;

informações do Departamento de Parques e Jardins de Campinas a respeito de como plantar corretamente uma árvore.

Ainda como parte do Projeto de Educação Ambiental, fizeram uma visita ao Parque Ecológico Mons. Emílio J. Salim, na Semana do Meio Ambiente.

Na escola, o professor conseguiu uma área para fazer uma horta, envolvendo nesta atividade tanto os alunos de segundo, como os de primeiro grau. Estes últimos foram também responsáveis por confeccionar (e manter atualizados ao longo de todo o ano letivo) murais com notícias de jornais e revistas a respeito de poluição, ecologia, meio ambiente. Os alunos de segundo grau colaboraram trazendo notícias.

Além disto, achamos importante mencionar que no ano anterior (1990) foi realizado o mesmo tipo de trabalho, envolvendo alunos de primeiro e segundo graus.

As caminhadas realizadas com os alunos de 2º grau começaram a partir de um pedido dos alunos para irem a campo com o professor para aprender "na prática" a reconhecer as características básicas que diferenciam as plantas monocotiledôneas das dicotiledôneas.

Os alunos de 8ª série entrevistaram diversas pessoas (moradores antigos de Souza, políticos locais, professores da UNICAMP, funcionários da CETESB em Campinas, professores da própria escola, etc.), buscando informações sobre a profissão do biólogo, sobre a visão destas pessoas a respeito de problemas ambientais (globais e locais) e de

como buscar soluções para eles, sobre a concepção de "ecologia" dos entrevistados, e outras questões afins. Os alunos de segundo grau editaram o primeiro número do jornal "De olho no verde".

No final do ano de 1990, foi realizada a "I Exposição do Meio Ambiente", na Biblioteca de Souza, mostrando os resultados de todas estas atividades para a população local.

Houve ainda uma visita ao Bosque dos Jequitibás, para realização de um trabalho a respeito das condições de vida dos animais em cativeiro, comparando-as à vida que estes animais teriam em ambiente natural. e uma visita monitorada à CATI.

Segundo o professor, tudo isto começou a partir de um trabalho que era voltado para o ambiente interno da escola: meio ambiente também é o local onde passamos várias horas do dia trabalhando e estudando, então devemos zelar pela limpeza e boas condições deste ambiente - assim, foi iniciado na escola um trabalho voltado para a questão do "Patrimônio", envolvendo todas as séries, desde o início do primeiro grau até a última série do segundo grau.

- Quanto à temática:

Os trabalhos realizados abordam temas "naturalísticos" e temas históricos e sociais. Mesmo os naturalísticos (fauna, flora, solos) são abordados relacionando-os aos

aspectos sociais, à história da ocupação e das atividades econômicas da região. Problemas ambientais locais fazem parte do que se estuda. Aparece muito fortemente a preocupação com a "preservação da natureza", a "capacidade destrutiva da ação humana sobre o ambiente" e a necessidade de se formar uma "consciência" a respeito destas questões.

- Quanto às metodologias utilizadas:

O estudo do meio, assim como as outras atividades relatadas, colocam os alunos em posição ativa, de busca de informações, coleta de dados e análise a partir de suas próprias idéias, ainda que com apoio e coordenação do professor. Colocam-nos, também, em contato direto com os problemas ambientais locais.

As atividades desenvolvidas têm potencial para suscitar discussões a respeito de valores.

ESCOLA 7:

Esta escola adota uma proposta para o ensino de Biologia onde não há um bimestre específico para o estudo de Ecologia, como em geral se encontra no currículo de Biologia do 2º grau. Segundo o professor, durante todo o primeiro ano se trabalha "Dinâmica da Natureza". São estudadas as características dos seres vivos, os reinos da natureza e o ser vivo como transformador do ambiente. Além disso, o Programa afirma: "A educação ambiental e a higiene serão abordadas ao longo do curso, como parte integrante do contexto da disciplina em todas as séries".

Em vista disto, nossas observações se concentraram em algumas atividades desenvolvidas pelo professor de Biologia com as turmas de primeiro ano e num projeto desenvolvido por um grupo de professores (Biologia, Física, Geografia e Filosofia) junto aos segundos anos, no ano letivo de 1992.

A) Com as turmas de 1º colegial:

1. Estudo realizado no Parque do Taquaral:

Durante um dia de trabalho no Parque, os alunos estiveram envolvidos em atividades de Educação Física (gincana, caça ao tesouro), de Física (visita ao planetário), de Educação Artística (desenho de observação e desenho de memória) e de Biologia. Nossas observações se concentraram no momento destinado à Biologia.

Os alunos, divididos em grupos (oito a nove alunos por equipe) e com orientação de dois professores (de Biologia e de Física), trabalharam baseados em um roteiro criado pelo próprio professor de Biologia, intitulado "Aulas de Campo na Lagoa do Taquaral - guia de atividades".

Após uma "Introdução", onde ressalta a importância de se aproveitar a riqueza das áreas naturais para desenvolver atividades pedagógicas com os alunos, e onde comenta algumas das dificuldades mais comumente encontradas pelos professores na realização deste tipo de atividade, o professor apresenta algumas "Recomendações" para o uso do guia.

Segue-se uma "Caracterização do parque", onde são apresentados dados sobre sua história e onde se pede que os alunos calculem a dimensão do lago, em relação à dimensão total do Parque, utilizando um dos mapas em escala que é fornecido dentro do guia.

O próximo tópico aborda as "Condições climáticas no dia de campo": o aluno deve registrar a temperatura ambiental e da água, em diferentes momentos do dia; assinalar as "condições do tempo" numa tabela (céu limpo, nuvens esparsas, dia chuvoso, etc.). Devem ainda ser assinalados no mapa: os pontos onde o sol nasce e se põe e os pontos de entrada e saída de água no lago.

Deve ser coletada água do lago (indicando no mapa a localização do ponto de coleta) para posterior análise ao microscópio, no retorno à escola.

A partir daí, as atividades se direcionam à observação de seres vivos: "Os seres vivos no interior do lago"; "A vegetação geral do Parque"; "A fauna associada e não associada ao lago"; "Observando invertebrados que vivem fora d'água".

Dentro destes tópicos, são apresentadas informações e desenhos sobre os tipos mais comuns de animais e plantas que podem ser encontrados no Parque. Há espaços reservados para que os alunos registrem os animais e plantas que observarem, ou vestígios que denotem a presença dos mesmos.

A vegetação é dividida em "bosque homogêneo", "bosque heterogêneo", "árvores isoladas ou pequenos grupos esparsos", "vegetação rasteira/gramíneas", "vegetação típica de brejo". Os alunos devem indicar no mapa as áreas onde se encontram os diferentes tipos de vegetação. Destaca-se que toda a vegetação que hoje existe no Parque foi replantada

pelo homem, pois a vegetação nativa havia sido completamente retirada da área, anteriormente à construção do Parque.

Quanto à fauna aquática, além dos invertebrados mais comuns, são apontadas as espécies nativas de peixes e as introduzidas pelo homem.

É feita a diferenciação das espécies animais (principalmente da avifauna) que têm sua vida estreitamente associada ao lago, e da fauna que ocorre no Parque independentemente da presença do lago. Comenta-se o efeito da competição entre os animais introduzidos (gansos, patos, marrecos domésticos) e as espécies nativas (marrecos e patos selvagens, por exemplo), que estaria levando a uma diminuição das populações de espécies nativas na área do Parque.

Também é feita uma observação sobre a inadequação de se manter aves aprisionadas nos viveiros do Parque.

Finalizando o guia, é apresentado o tópico "Procedimentos posteriores às atividades de campo", incluindo: a) orientação para observação ao microscópio da água coletada no lago; b) sugestões de atividades que podem ser realizadas para que os alunos sistematizem os dados coletados e c) questões propostas, versando sobre temas biológicos (zoológicos, botânicos, ecológicos) e também sobre efeitos das alterações que a ação humana exerce sobre o ambiente do Parque).

Segue-se uma lista com os nomes científicos e populares das espécies citadas no guia e a bibliografia utilizada.

As diferentes equipes procuraram cobrir, dentro do possível, todas as atividades indicadas no guia. A principal dificuldade consistiu no fato de que os alunos muitas vezes não conheciam e, portanto, não sabiam identificar os organismos encontrados, dependendo para isso da presença do professor de Biologia, o qual por sua vez procurava atender às solicitações das diversas equipes, não podendo estar presente em todas elas ao mesmo tempo.

Após a visita a campo, uma aula em classe foi utilizada para que os alunos fizessem comentários e/ou esclarecessem dúvidas. Os comentários giraram em torno de alguns materiais que haviam sido trazidos do Parque, tais como: folhas e flores, fragmentos de caule de corticeira, fungos, algumas sementes e pequenos frutos, etc.). O professor comentou que hoje a maior parte das espécies de plantas usadas para ornamentação da cidade são exóticas e não nativas, e que as pessoas quase não conhecem as nativas, muitas das quais estão se tornando raras ou já não existem mais. Falou sobre o problema dos esgotos e do lixo que é jogado pela cidade e vai acabar nos corpos d'água devido à ação das chuvas. A água da Lagoa, devido ao excesso de matéria orgânica proveniente dos esgotos, propicia um grande crescimento de algas, que inclusive puderam ser vistas crescendo em cima das conchas dos caramujos, dentro d'água.

- Quanto à temática:

Há uma grande ênfase nos aspectos "naturalísticos", as observações são centradas na fauna, flora e condições físicas do ambiente. No entanto, são estabelecidas relações entre estes aspectos e o fato do Parque ser uma área construída pelo homem, apresentando elementos bióticos introduzidos (em oposição a nativos) e recebendo influências antrópicas, como o esgoto doméstico que é despejado nas águas do lago.

- Quanto à metodologia:

Antes de ir a campo, os alunos tiveram uma aula, em classe, para ler o roteiro de trabalho e esclarecer dúvidas com o professor.

Em campo, trabalharam em equipes, sob coordenação de dois professores (Biologia e Física), sendo que todas as equipes deveriam cobrir as mesmas tarefas (não houve divisão de funções).

De volta à escola, uma aula foi utilizada para comentários e esclarecimento de dúvidas a respeito do que foi visto na visita.

Outras duas aulas foram utilizadas para que os alunos, em equipes, sistematizassem os dados coletados na visita ao Parque. Esta sistematização consistiu na confecção de cartazes mostrando o mapa do Parque, situando no mapa todos

os elementos observados (de fauna, flora, entrada e saída de esgoto no lago, pontos cardeais, etc.).

Havia intenção de dedicar uma aula posterior à discussão destes trabalhos-síntese. Este momento não se concretizou.

A metodologia propiciou o contato direto dos alunos com o ambiente natural e o treino de observação. No entanto, uma observação dirigida pelo roteiro de trabalho, e não "espontânea", e muitas vezes dependente da presença do professor para ser "confirmada".

No retorno à sala de aula, a sistematização das informações, feita em equipes, colocou novamente os alunos numa posição ativa, trabalhando os dados coletados. No entanto, faltou um momento de síntese, onde o professor "amarrasse" os diversos elementos do trabalho, aproveitando para aprofundar alguns pontos de análise e reflexão a partir da vivência que os alunos tiveram com a ida a campo.

Em suma: fica faltando uma discussão, seja entre os alunos, seja destes com o professor, onde se passe além do nível do "factual", do "observado". A atividade tem potencial para gerar discussões sobre valores, sobre relações homem-natureza, mas isto não se concretiza.

B) Com as turmas de 2º colegial:

1. Projeto de Educação Ambiental tendo como tema central "A questão energética":

1.1. Disciplinas que participaram: Biologia, Física,
Geografia e Filosofia

1.2. Objetivos gerais:

Inicialmente, pretendia-se trabalhar com os alunos a questão da implantação da usina termelétrica em Paulínia, analisando os seus prós e contras, e realizando um plebiscito no final do processo, onde os alunos decidiriam se a usina deveria ou não ser implantada. No entanto, por ocasião da ECO-92, o governador Fleury declarou que a termelétrica não seria mais construída; os professores consideraram que, neste novo contexto, ficava "esvaziada" a discussão, e resolveram adotar como tema "A questão energética", de forma mais ampla, cada disciplina explorando os aspectos mais pertinentes à sua área específica, a partir de um mesmo conjunto de atividades.

1.3. Objetivos de cada disciplina (segundo os respectivos professores):

a) Biologia:

- analisar a interferência sobre o ambiente, decorrente de cada uma das formas de geração de energia, mostrando que mesmo as formas de geração de energia consideradas "limpas" (p.ex.: energia hidrelétrica) causam impacto ambiental;

- mostrar "tudo o que está por trás" quando ligamos um aparelho na tomada, ou seja, para que a energia elétrica chegue até nossas casas, muitas coisas têm que acontecer antes;

- mostrar que quanto mais energia for consumida, mais energia tem que ser gerada, e esta geração tem um custo (econômico e ambiental);

- mostrar que, em última instância, todas as energias vêm do sol, e que todas as transformações energéticas implicam em perda de parte da energia.

b) Física:

- explorar os aspectos relativos ao funcionamento de cada um dos tipos de usina geradora de energia (termelétrica, hidrelétrica);

- analisar a questão da chuva ácida;

- discutir combustão;

- abordar a questão do consumo de energia na casa do aluno: quanto se consome em um ano; interpretação dos dados

da conta de luz doméstica: cálculo da quantidade de energia gasta e do custo (em cruzeiros) de um banho, por exemplo;

- mostrar a dimensão política da questão energética, relacionando-a com a questão "física".

c) Geografia:

- ver como ocorre a apropriação dos recursos naturais e energéticos da região pelo homem;

- analisar como se organizam os "fluxos" no espaço: fluxos populacionais, fluxos de energia (produzida pelo homem) e fluxos de produtos;

- treino de observação (características da paisagem natural e construída).

d) Filosofia:

Os temas centrais são "trabalho" e "cultura". A partir deles, pretende-se:

- analisar a transformação do espaço e da cultura pelo consumismo: o homem consome os recursos naturais e a energia para TER -> questionar a necessidade disto, levar o aluno a se situar pessoalmente dentro da sociedade de consumo;

- mostrar a influência da cultura de massas sobre a cultura popular e a relação entre a cultura de massas e o consumismo;

- analisar as condições de trabalho das pessoas dentro das usinas visitadas; discutir a questão do trabalho

alienado, do trabalho assalariado, contextualizar a discussão na sociedade capitalista de 3º Mundo, que é a nossa;

- mostrar aos alunos a dependência do homem em relação aos recursos naturais (são alunos que, em geral, só têm o referencial urbano, não percebem a existência dessa dependência, não percebem que, afinal, os recursos e a energia vêm do ambiente "natural").

1.4. Atividades desenvolvidas dentro do Projeto:

- visita à REPLAN, em Paulínia;
- visita à Usina Termelétrica de Carioba, em Americana;
- visita à Usina Hidrelétrica, em Americana;
- visita ao "Varjão" de Paulínia.

1.5. Quanto à temática:

Sem dúvida, a questão energética é extremamente propícia à discussão de questões relativas a valores, às relações entre homem e natureza, à forma como o homem utiliza os recursos naturais e dentro de que paradigma isto se dá. Nas diferentes disciplinas envolvidas, são tratadas questões tais como: o consumismo e suas implicações ambientais; a conduta pessoal do aluno em casa, em termos de uso de energia elétrica; as políticas energéticas, as razões

que levam às opções entre as formas de gerar energia para a sociedade (hidrelétricas, termoelétricas, etc.).

1.6. Quanto à metodologia:

Das quatro atividades de campo acima citadas, estivemos presentes nas três primeiras. Na ocasião, os alunos receberam, no ônibus, a caminho dos locais de visita, um roteiro contendo instruções sobre o que observar em relação a Geografia e uma lista de exercícios a serem resolvidos em relação a Física. Biologia e Filosofia não forneceram materiais para serem utilizados diretamente no momento das visitas.

Na Refinaria (REPLAN), os alunos assistiram a uma palestra e fizeram uma visita guiada (sem sair do ônibus) por dentro da refinaria.

Na usina termoelétrica, houve palestra e depois os alunos, divididos em grupos, foram levados para conhecer as diversas dependências da usina (caldeiras, bombas, sistema de arrefecimento, sala de controle, turbinas, etc.).

Na usina hidrelétrica, observaram lago artificial com aguapé, criação de peixes, funcionamento das turbinas.

Após esta saída a campo (as três visitas foram realizadas num único dia de atividades), os professores de Biologia e Geografia utilizaram uma aula, juntos, para discutir com os alunos diversos aspectos referentes ao que

havia sido visto nos três locais. Nesta aula, alunos e professores sentaram com as carteiras dispostas em círculo, e, na maior parte do tempo, os professores falaram aos alunos, ressaltando aspectos importantes das visitas e tecendo relações entre estes aspectos e alguns conceitos das suas disciplinas. Os alunos tiraram dúvidas e fizeram alguns comentários. Em Geografia, os alunos produziram jornais murais a respeito dos temas estudados, contendo editoriais, reportagens, entrevistas com pessoas que trabalham na área de meio ambiente, com professores, etc.

As disciplinas de Física e Filosofia trabalharam individualmente, em sala de aula, a sistematização posterior às saídas a campo, também na forma de discussões.

Quanto à visita ao Varjão de Paulínia (que não foi possível acompanhar pessoalmente), foi realizada como atividade de reposição de aulas (devido a greve), e, segundo relato dos professores, não foi previamente estruturada, nem se realizou atividade de sistematização posteriormente, na volta à escola.

Sem dúvida, o fato de os professores organizarem a atividade em conjunto (as quatro disciplinas), e de levarem os alunos "a campo" para observar e coletar dados a respeito da questão energética na região é altamente positivo, pois trata-se de metodologia que permite: colocar os alunos em contato direto com a realidade que se quer estudar, tirá-los

da posição passiva de "receber" informação dentro da sala de aula (onde o professor no mais das vezes centraliza o trabalho), dar oportunidade para que percebam concretamente (e não "porque o professor disse") que a questão energética é multidisciplinar, multifacetada, devendo ser levados em conta inúmeros fatores na formulação da política energética de um país ou região.

No entanto, chama nossa atenção o fato de que todos os professores, em entrevistas realizadas no final do ano letivo, após o fechamento dos trabalhos com os alunos, mencionaram terem sentido que a sistematização final da atividade, após todas as visitas realizadas, embora tenha ocorrido (de diferentes maneiras em cada disciplina), poderia ser aperfeiçoada. Um deles chegou a dizer que se indagava se os alunos teriam chegado a se dar conta da totalidade da questão estudada, ou melhor, se perceberam a "unidade" do Projeto, as relações existentes dentro do tema que fazem com que Física, Geografia, Filosofia e Biologia participem juntas do estudo da questão.

Essas impressões dos professores são bastante coincidentes com a avaliação que pudemos fazer enquanto observadores dos trabalhos. Acreditamos que a dificuldade de uma sistematização final se deveu a um conjunto de fatores:

- dificuldades "infra-estruturais": ausência de um horário escolar em que todos os professores estivessem presentes simultaneamente e com os alunos; nesse contexto,

"aulas em conjunto" ficaram na dependência de cada professor se dispor a comparecer no horário de aula de outro professor, e quando próprio não estivesse em horário de aula; sem duvida, este é um fator limitante sério ao trabalho interdisciplinar;

- ausência de uma "questão-síntese" a ser respondida pelos alunos, em função da qual se organizariam os trabalhos de observação e coleta de dados. Existia uma questão inicial, quando os professores pretendiam que os alunos realizassem um "júri" para decidir se a CESP deveria ou não implantar a usina termelétrica em Paulínia. Quando esta questão foi descartada (conforme relatamos no item 1.2.), não foi colocada outra em seu lugar. Desta forma, o trabalho permitiu que cada disciplina explorasse diferentes aspectos da realidade estudada (o que é muito rico), mas dificultou a "síntese final", a "unificação" do conhecimento.

Consideramos que esta é uma dificuldade bastante freqüente quando se tenta concretizar o trabalho interdisciplinar nas escolas. Os próprios professores, em entrevistas, mencionaram que é difícil concretizar a interdisciplinariedade, mesmo quando há um grupo de professores de diferentes disciplinas motivados a trabalhar desta forma e onde cada um deles tem uma formação geral que permite visualizar as "interfaces", os pontos de contato entre as diferentes disciplinas envolvidas. Ainda assim, eles sentem que algo "escapa" e dificulta a concretização

dos objetivos interdisciplinares. Acreditamos que este "algo" diz respeito ao aspecto metodológico: é necessário aprofundar, aperfeiçoar as metodologias para o trabalho interdisciplinar, e cuidar para que os professores, em sua formação, sejam adequadamente informados e preparados para o uso das mesmas.

ESCOLA 8:

O professor de Biologia nos relata que não existe um bimestre de Ecologia. Esta é "inserida" ao longo do ano, na forma de atividades ocasionais (exemplos citados: falou sobre "dengue", sobre "cólera" e sobre "AIDS" com os alunos, a partir de folhetos e recortes de jornal). O curso de Biologia trabalha, no segundo grau: Citologia - visão geral da célula (1º ano); Reprodução, divisão celular, mitose, meiose, embriologia (2º ano); Genética e seres vivos (3º ano). O professor justifica esta programação pela necessidade de preparar os alunos para o vestibular.

Esta escola foi mantida na pesquisa pela existência de um grupo de professores que realizava um trabalho interdisciplinar de Educação Ambiental, que passamos a relatar (o trabalho aconteceu em 1990/91 - anterior à nossa coleta de dados - e foi recuperado através de relatos dos professores e registros - fotos e painéis relativos aos trabalhos).

O grupo era composto pelos professores de: Química, Física, Português, Educação Artística e Ciências (1º grau).

A partir da questão da possível instalação da Usina Termelétrica em Paulínia, foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- discussão sobre a poluição gerada por este tipo de usina, sobre formas alternativas de energia e construção de aquecedor solar com sucata (e materiais de baixo custo e/ou doados) (Física); a partir desta experiência, surgiu a proposta de construir um aquecedor maior, para a cozinha da escola (não chegou a se concretizar até o momento de nossa coleta de dados);

- a partir da discussão sobre a poluição gerada pela usina, trabalharam em laboratório a questão da chuva ácida (simulando-a e analisando cada uma de suas etapas) (Química)

- exploração da questão da transformação da energia solar em térmica (Ciências).

Estas atividades aconteceram no ano letivo de 1990 e foram realizadas com apoio conseguido junto à DRE (Divisão Regional de Ensino), na forma de pró-labore para os professores (correspondente a oito horas de trabalho semanal). Este tipo de apoio não pode ser utilizado para compra de materiais. Não existiu qualquer outro tipo de apoio financeiro ao trabalho. Os encontros com os alunos aconteciam aos sábados, e a participação era voluntária. Foram chamados a participar todos os professores e alunos da escola que tivessem interesse. Os resultados dos trabalhos foram apresentados pelos próprios alunos na SBPC.

Em 1991, procuraram abordar o tema da água. Coletaram e analisaram água de chuva; trabalharam em Química o comportamento dos sais na água. Fizeram uma visita à SANASA. A partir desta visita, os alunos propuseram que se construísse uma maquete de estação de tratamento de água. O trabalho foi interrompido pela greve. Numa etapa preliminar do trabalho com a "água", professores entraram em contato com instituições (CETESB, SANASA) em busca de apoio para o projeto (pretendendo estabelecer um canal de ligação "instituição-escola", aproveitar o saber técnico de forma mais profunda, etc.). Relataram não ter tido sucesso na concretização desta idéia.

Também foi organizada uma ida ao Parque Ecológico com os alunos, onde foram realizadas atividades de observação e desenho (Educação Artística), como forma de sensibilização para este tipo de ambiente e a preservação da natureza.

Em 1992, a escola foi transformada em "Escola-Padrão", o que trouxe dificuldades à existência do Projeto:

- aula oficiais aos sábados, que era o único espaço existente para os encontros voluntários de professores e alunos do projeto;

- professores foram obrigados a optar por jornada de trabalho (devido a remuneração diferenciada, o professor não pode mais dar aula em vários períodos, tendo que optar por

um único - diurno ou noturno), o que contribuiu para desmantelar o grupo de professores envolvido no Projeto;

Além disso, dois professores do grupo receberam bolsas de estudo para o Exterior, tendo viajado no início de 1992.

O professor de Física que participava do Projeto permaneceu na escola, e procurou manter um "espaço" de trabalho alternativo dentro da escola, o que realizou estabelecendo um dia da semana para a projeção de vídeos, no horário de transição entre o período vespertino e o noturno. O trabalho é de natureza voluntária (também para os alunos) e enfrenta a dificuldade de ser este um horário em que os alunos estão indo embora da escola ou se locomovendo do trabalho ou de casa para a escola (o 2º grau é noturno). No primeiro semestre de 1992 foi possível concretizar a exibição de dois vídeos: "A criança e o meio ambiente" e "Ilha das Flores".

- Quanto à temática:

Os temas escolhidos para trabalhos pelo grupo de professores e alunos são altamente propícios à discussão de ética ambiental, da forma como o homem explora os recursos naturais para viver e ter conforto, dos critérios que embasam as opções adotadas (por exemplo, opção entre usina termelétrica ou outras formas de energia).

- Quanto à metodologia:

Segundo relato dos professores e registros das experiências (fotos e painéis escritos), o trabalho realizado envolveu os alunos em investigações sobre problemas concretos e relevantes de sua realidade próxima, tendo sido de natureza prática intercalada de reflexão teórica. Trata-se de metodologia potencialmente capaz de gerar discussões sobre valores.

ESCOLA 9:

O professor de Biologia nos relata que não ensina Ecologia no 2º grau, pois a carga horária é insuficiente e não dá tempo de incluir este assunto.

No entanto, existe nesta escola um Projeto chamado "Dia da Cidadania", em função do qual consideramos interessante manter esta escola na nossa coleta de dados.

Os alunos de toda a escola (1º e 2º graus) são divididos em dois grupos (os "pares" e os "ímpares", na lista de chamada). Formam chapas aonde propõem alunos para exercerem os cargos da administração escolar (diretor, assistente de direção), dos funcionários (limpeza, cozinha, etc.) e de professores. Realiza-se uma eleição, onde toda a escola vota. No "Dia da Cidadania", a escola funciona normalmente, mas são os alunos que exercem os cargos (de professores, diretor, cozinheiras, etc.). Os professores, diretora, e demais funcionários estão presentes, mas neste dia são "alunos".

As aulas deste dia, ministradas pelos "alunos-professores", versam sobre quatro temas: ecologia, trânsito, drogas e patrimônio escolar. Cada um escolhe livremente o tema sobre o qual deseja falar, e o assunto específico da aula, e deve prepará-lo em casa, com antecedência. Não há uma "supervisão" estruturada ao aluno para esta preparação.

Os "alunos-professores" dão suas aulas nas séries abaixo das suas (por exemplo, aluno de 5a. série vai dar aula na 4ª série), ou na sua própria série.

Na proposta inicial do projeto, aconteceriam quatro "Dias da Cidadania" ao longo do ano letivo (isso permitiria um aperfeiçoamento progressivo da atividade). No entanto, a ocorrência de greves (de professores e dos transportes coletivos) alterou bastante o calendário letivo e só foi possível realizar uma vez a atividade, o que ocorreu no dia 20 de agosto de 1992. Neste dia, acompanhamos os trabalhos na escola nos três turnos (manhã, tarde e noite), e tivemos oportunidade de assistir aulas em classes de 1º, 2º e 3º colegial, dos cursos regular e Magistério (além das aulas assistidas no 1º grau). Concentramos nossas observações nas aulas de Ecologia.

O espaço de que dispomos aqui não permite a descrição completa daquilo que foi observado. Nos limitaremos a apresentar nossa análise em relação à dimensão de "valores", mencionando exemplos daquilo que encontramos em nossas observações.

- Quanto à temática:

As aulas de Ecologia preparadas pelos "alunos-professores" versaram sempre sobre "problemas ambientais" e "atualidades ecológicas". Não houve nenhuma aula organizada

em torno de conceitos ("conteúdo") da disciplina "Ecologia". Alguns dos assuntos mais falados: buraco na camada de ozônio, desmatamento (muitas vezes, sobre a Amazônia), extinção de espécies animais e vegetais, poluição dos oceanos por derramamento de petróleo (a Guerra do Golfo foi mencionada várias vezes), necessidade de "preservar a Natureza", existência de Parques e Reservas e as más condições de conservação dos mesmos, a "Eco-92" e o fato de os Estados Unidos não terem assinado o Tratado de Biodiversidade.

Todos estes são temas fortemente presentes na mídia. Além disso, são problemas que tendem a ser vistos como distantes do dia-a-dia do aluno, em relação aos quais ele não pode ter uma atuação direta, ainda que tenha uma "consciência ecológica". A questão do lixo urbano e da coleta seletiva de lixo apareceu apenas uma vez, e foi comentado que é algo "que pode ser feito por todos e que ajudaria bastante".

Nas falas dos "alunos-professores" e nos comentários dos "alunos-alunos" nestas aulas, estão presentes alguns elementos que denotam que:

- existe uma "preocupação ecológica" e uma "consciência" de que a situação ambiental do planeta não é satisfatória e que "é preciso preservar a natureza";

- existe uma concepção amplamente disseminada de que "o homem destrói a natureza e perturba o equilíbrio ecológico" através de suas ações, ou seja, o homem é "o vilão";

- existe uma postura bastante generalizada que atribui as condutas impróprias em relação ao ambiente "aos outros", assim como qualquer possibilidade de ação alternativa ("os outros" é que podem fazer algo pelo ambiente); existe uma descrença, especialmente em relação à classe política, aos que "estão no poder";

- existe um pensamento de que "os jovens" devem fazer algo, pois o que se faz no presente trará conseqüências para o futuro; aparece um senso de responsabilidade para com os que virão depois, quando não estivermos mais aqui.

Exemplos:

- (uma aluna dando aula no 1º colegial):

"Afiml, a gente mesmo fala, fala, fala e não faz nada... Mas também, o que a gente pode fazer? A gente não pode fazer nada. Estamos de mãos atadas. Quem pode fazer algo, não faz..." (a classe concorda, ou, pelo menos, ninguém manifesta estar em desacordo).

- (aluno de 5ª série, dando aula na 4ª série):

"Questionário (que os alunos devem copiar da lousa e responder):

1. O que é ecologia?
2. O que você faz para proteger a natureza?
3. Por que os homens destroem a natureza?
4. Por que o homem utiliza a árvore como fonte de lucro? Cite alguns materiais que podem ser construídos com a árvore.
5. O que é natureza?"

- (uma aula no 2º colegial):

"É idiota ficar falando nisso? Mas não é... é super importante. Não somos só nós que vamos morrer. Vão morrer os bichos, as plantas, tudo. A gente não vai mais estar aqui, mas quem estiver, a gente tem que pensar na consequência.."

- Quanto à metodologia:

Os "alunos-professores", ao planejarem e darem suas aulas, funcionam como "espelhos" do modelo pedagógico ao qual estão expostos todos os dias, durante toda sua vida escolar.

Nas aulas que observamos, o "aluno-professor" apareceu como predominantemente centralizador das atividades, falando para a classe, discorrendo sobre os assuntos para alunos

passivos, sentados em suas carteiras, ouvindo. O monólogo do professor é interrompido quando ele se dirige ocasionalmente aos alunos, pedindo comentários sobre aquilo que está falando, ou perguntando se há dúvidas.

Nas poucas aulas em que os "alunos-alunos" foram diretamente envolvidos em alguma atividade, o reflexo da prática pedagógica cotidiana também ocorreu:

- trabalho em grupo: leitura de um artigo de jornal, troca de idéias no grupo e a tarefa de "escrever um relatório" sobre o que foi discutido para entregar ao professor no final;

- questionário passado na lousa: o "aluno-aluno" deve copiar, responder por conta própria e entregar. E a atividade termina aí.

Não há nenhum problema "em si" com estes tipos de atividade. O problema está na forma como são utilizadas: não há uma sistematização final, e o aluno acaba "ficando" com aquilo que ele já sabe, o professor não atua como um "catalizador", com alguém que "puxa" o aluno para um estágio mais alto de reflexão, de conhecimento, de desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

A temática é amplamente favorável à discussão de questões éticas, das relação homem-natureza, etc. No entanto, as metodologias não favorecem que tal discussão se efetive, e ela "cai no vazio".

Capítulo IV - HABILIDADES, ATITUDES E COMPORTAMENTOS NO ENSINO DE ECOLOGIA

1ª parte: Referencial teórico

Abordamos nos capítulos anteriores a questão dos conceitos ecológicos (conteúdos, informações) e dos valores necessários para um ensino de ecologia que pretenda colaborar para a educação ambiental voltada para a formação da cidadania. Mencionamos que o ensino precisa ser capaz de ultrapassar a esfera da informação, incorporando a dimensão dos valores, e que valores e atitudes estão interligados, uma vez que os valores "embasam" as atitudes (ainda que não tenhamos uma clara consciência disto). As atitudes, por sua vez, constituem um importante componente dos comportamentos.

No presente capítulo, vamos tratar da esfera das habilidades, atitudes e comportamentos, buscando apontar:

- a) porque é necessário que o ensino de ecologia voltado para a formação da cidadania trabalhe com estas dimensões;
- b) quais são os fatores que contribuem para a formação do "comportamento ambientalmente responsável"

c) quais são as metodologias que propiciam este tipo de trabalho;

d) quais seriam as habilidades, atitudes e comportamentos necessários e adequados ao "cidadão ambientalmente educado";

e) como o ensino de ecologia pode incorporar no seu cotidiano o trabalho relativo a habilidades, atitudes e comportamentos.

Antes de abordar estes tópicos, porém, é necessário definir claramente o que se entende por "atitude" e por "comportamento". É o que faremos a seguir.

- ATITUDE E COMPORTAMENTO:

Zimbardo et al. (1973), tratando da questão das atitudes e mudanças de atitudes, afirmam: "De modo geral, as atitudes têm sido consideradas como prontidão mental ou predisposição implícita que exercem influência geral e coerente numa classe relativamente ampla de respostas de avaliação. Tais respostas são usualmente dirigidas para algum objeto, pessoa ou grupo. Além disso, as atitudes são vistas como predisposições *aprendidas* e não *inatas*. Por isso, embora as atitudes não sejam momentaneamente *passageiras*, são suscetíveis de mudança" (p.7).

E acrescentam:

"Uma consequência prática da conceituação de atitudes como estados duradouros e não momentâneos é que, ao mudarem as atitudes subjacentes das pessoas, deve ser possível provocar mudanças duradouras e não passageiras no comportamento (... ..) Portanto, a mudança de atitudes subjacentes deve provocar mudanças mais duradouras no comportamento do que a mudança direta do comportamento considerado... .. Uma consequência prática do fato de considerar as atitudes como predisposições muito generalizadas é que, ao mudar as atitudes, devemos também ser capazes de

provocar *muitas* mudanças específicas em comportamento manifesto" (p.7).

A respeito do controle que as atitudes exercem sobre o comportamento manifesto das pessoas, os autores colocam: "Não se sabe exatamente como exercem influência. Por isso, e para resolver tais problemas [como a medição das atitudes, por exemplo], geralmente as atitudes são divididas em três componentes: afeto, cognição e comportamento. O componente afetivo é formado pela avaliação que a pessoa dá de uma resposta emocional a algum objeto ou a alguma pessoa. O componente cognitivo é conceituado como as crenças de uma pessoa a respeito de objeto ou pessoa, ou conhecimento de fatos a eles referentes. O componente de comportamento inclui o comportamento manifesto da pessoa com relação à outra pessoa ou objeto" (p.8).

Newhouse (1990), analisando as implicações das pesquisas sobre atitudes e comportamentos para a conservação ambiental, refere-se às atitudes da seguinte maneira:

"Apesar de alguns pesquisadores descreverem as atitudes como um constructo resultante de um componente cognitivo, um afetivo e um comportamental <"conative"> (Borden e Schettino

1979), a maioria prefere restringir atitude ao domínio afetivo (Petty e Cacioppo 1981). Para os propósitos deste artigo, atitude será definida como um sentimento duradouro, positivo ou negativo, sobre alguma pessoa, objeto ou assunto (domínio afetivo). Um conceito estreitamente relacionado, no domínio cognitivo, se refere às crenças. Conforme definidas por Petty e Cacioppo (1981), crenças são as informações que uma pessoa tem sobre uma pessoa, objeto ou assunto. Elas podem ser fatuais ou baseadas em opiniões pessoais. Claramente, é difícil diferenciar "atitudes" e "crenças". O domínio comportamental é mais facilmente separável e mensurável; refere-se às ações ou tendências comportamentais de um indivíduo a respeito de uma pessoa, objeto ou assunto (Borden e Schettino 1979)" (Newhouse 1990 - p.26).

A) A NECESSIDADE DE SE TRABALHAR COM HABILIDADES, ATITUDES E
COMPORTAMENTOS:

A.1. Porque a educação deve trabalhar com habilidades,
atitudes e comportamentos:

Já afirmamos anteriormente que o cidadão é um indivíduo apto a participar, e atuar na transformação de sua realidade. Portanto, uma educação voltada para a formação da cidadania deve se preocupar em preparar os indivíduos para a AÇÃO dentro da sociedade.

Retomando Freitag (1991):

"Todo esforço político e pedagógico pode e deve concentrar-se no desenvolvimento pleno de todas as competências do 'Eu' (cognitiva, moral, lingüística e interativa). Todo o esforço deve concentrar-se em assegurar uma competência interativa cada vez maior dos indivíduos, ampliando seu grau de autonomia" (p.93). Esta competência interativa diz respeito à "habilidade de assumir a perspectiva dos outros, examinando sua própria ação à luz da reciprocidade de direitos e deveres" (p.93).

A interação entre os homens é essencial em qualquer tipo de sociedade, e mais ainda numa que se pretenda democrática, participativa, libertária. Bordenave (1987) considera a participação uma necessidade humana fundamental: "Como nenhum homem é uma ilha e desde suas origens o homem vive agrupado com seus iguais, a participação sempre tem acompanhado -- com altos e baixos -- as formas históricas que a vida social foi tomando" (p.12). Esta necessidade de participação teria duas bases distintas, igualmente importantes: "uma base afetiva -- participamos porque sentimos prazer em fazer coisas com outros -- e uma base instrumental -- participamos porque fazer coisas com outros é mais eficaz e eficiente que fazê-las sozinhos" (p.17).

No entanto, o autor afirma:

"Apesar de a participação ser uma necessidade básica, o homem não nasce sabendo participar. A participação é uma habilidade que se aprende e se aperfeiçoa. Isto é, as diversas forças e operações que constituem a dinâmica da participação devem ser compreendidas e dominadas pelas pessoas" (p.46).

Seriam ferramentas necessárias à participação: o conhecimento da realidade (para que se possa atuar sobre ela), a organização (que possibilita a interação das pessoas, a soma de esforços, a divisão de responsabilidades) e a comunicação. O diálogo é considerado um instrumento essencial à participação, e é entendido não só como

"conversa", mas como a capacidade de "se colocar no lugar do outro; respeitar a opinião alheia; aceitar a vitória da maioria; pôr em comum as experiências vividas, sejam boas ou ruins; partilhar a informação disponível; tolerar longas discussões para chegar a um consenso satisfatório para todos" (Bordenave 1987, p.50).

O autor faz uma distinção importante entre *micro* e *macroparticipação*, definindo a primeira como "associação voluntária de duas ou mais pessoas numa atividade comum na qual elas não pretendem unicamente tirar benefícios pessoais e imediatos" (por exemplo, a família, as associações de diversos tipos) e a segunda como uma participação mais ampla, que "compreende a intervenção das pessoas nos processos dinâmicos que constituem ou modificam a sociedade, quer dizer, na história da sociedade. Sua conceitualização, por conseguinte, deve incidir no que é mais básico na sociedade, que é a produção dos bens materiais e culturais, bem como sua administração e seu usufruto. Segundo esta premissa, participação social é o processo mediante o qual as diversas camadas sociais têm parte na produção, na gestão e no usufruto dos bens de uma sociedade historicamente determinada (Satira Bezerra Ammann)" (Bordenave 1987, pp.24-25).

E estas duas estariam relacionadas:

"Assim, a construção de uma sociedade participativa converte-se na utopia-força que dá sentido a todas as microparticipações. Neste

sentido, a participação na família, *na escola*, no trabalho, no esporte, na comunidade, constituiria a aprendizagem e o caminho para a participação em nível macro, numa sociedade onde não existam mais setores ou pessoas marginalizadas. *Aos sistemas educativos, formais e não-formais, caberia desenvolver mentalidades participativas pela prática constante e refletida da participação*" (pp.25-26; grifo nosso).

Ao falar da educação para a participação, Bordenave (1987) menciona que a qualidade da participação aumenta na medida em que as pessoas aprendem a: "conhecer sua realidade; refletir; superar contradições reais ou aparentes; identificar premissas subjacentes; antecipar conseqüências; entender novos significados das palavras; distinguir *efeitos de causas, observações de inferências e fatos de julgamentos*; manejar conflitos; clarificar sentimentos e comportamentos; tolerar divergências; respeitar opiniões; adiar gratificações; organizar e coordenar encontros, assembléias e reuniões; formar comissões de trabalho; pesquisar problemas; elaborar relatórios; usar meios e técnicas de comunicação" (pp.72-73). Só que "... essas coisas não se adquirem numa sala de aulas, mas na chamada *práxis*, que é um processo que mistura a *prática*, a *técnica*, a *invenção* e a *teoria*, colocando-as ao

serviço da luta pelos objetivos do povo" (p.73). E complementa:

"Evidentemente, o tipo de educação que pode fomentar este tipo de aprendizagem não pode ser a educação tradicional, quer consista na transmissão pura e simples de conteúdos, quer na moldagem do comportamento humano em prol de objetivos preestabelecidos. A participação não é um *conteúdo* que se possa transmitir, mas uma mentalidade e um comportamento com ela coerente. Também não é uma *destreza* que se possa adquirir pelo mero treinamento. A participação é uma vivência coletiva e não individual, de modo que somente se pode aprender na práxis grupal. Parece que *só se aprende a participar, participando*" (pp.73-74).

Achamos importante ressaltar que as "habilidades" apontadas por Bordenave como integrantes necessárias da educação para a participação podem ser relacionadas aos tipos de competências que Habermas define para o "Eu competente e autônomo": competência cognitiva (por exemplo, distinguir conseqüências de causas, distinguir observações de inferências); competência moral (por exemplo, capacidade de se colocar no lugar do outro, adiar gratificações); competência lingüística (por exemplo, identificar premissas subjacentes, entender novos significados das palavras) e interativa (por exemplo, respeitar opiniões).

Nidelcoff (1991), trata da problemática da atuação do professor dentro da escola, vista esta última como instituição mantida pela sociedade com a finalidade de manter o "status quo". Para a autora, o professor tem duas opções diante deste fato: ou colabora para este estado de coisas (consciente ou inconscientemente) ou exerce sua ação pedagógica no sentido de formar indivíduos críticos e livres, aptos a se "desvencilharem" dos padrões sociais e culturais dominantes que a escola valoriza/impõe. a se identificar consigo mesmos, com seu próprio contexto social e cultural: "ajudar as crianças a se desenvolverem como seres capazes de liberar-se das estruturas opressivas da sociedade atual" (p.29); "...ajudar as crianças a descobrirem que estão criando cultura na medida em que VÊEM a realidade e a expressam e se expressam a si mesmas. Parece simples dizer isso em poucas palavras; mas realizá-lo é um trabalho lento e paciente" (p.76).

A autora nomeia os dois tipos de atuação respectivamente como "professor-policial" (pois "toma conta para que o sistema se perpetue") e "professor-povo", passando a caracterizar a prática educativa de cada um deles, no que diz respeito a: os objetivos do seu trabalho pedagógico; os conteúdos que selecionam e como os abordam; as metodologias que empregam (e quais habilidades elas permitem desenvolver nos alunos); as formas de avaliação que utilizam; a maneira como se relacionam com os pais dos alunos.

Dentro do tópico dos conteúdos, Nidelcoff (1991) critica, entre outras coisas, a valorização excessiva do verbalismo:

"Ou seja: as grandes discussões 'teóricas', os discursos e, na escola, as exposições orais e a repetição da lição. Aquele que 'sabe' sobre algo é o que sabe *falar sobre* isso (... ..) A supervalorização do verbalismo nasce de uma desvinculação entre teoria e ação: nem se valoriza suficientemente a ação e a experiência como ponto de impulso verdadeiro das formulações teóricas, nem se vê na ação a confirmação da validade de tais formulações. A escola, sem dúvida, incentiva essa tendência" (p.38).

O "professor-povo" deve buscar combater esta situação: "Quando propõe atividades ao seu grupo, não está apenas preocupado com a aprendizagem intelectual que as crianças vão conseguindo, mas visa fundamentalmente a formação de atitudes: seus alunos são pessoas, não são máquinas de aprender. Também ele não pretende ser uma máquina de ensinar, mas um educador" (p.70). Isto traz implicações também para o momento da avaliação: "utilizando os instrumentos adequados, avalia o êxito em todos os objetivos reais que propõe para seu grupo: atitudes e habilidades - além dos conhecimentos" (p.87).

Ainda que não estejamos, no nosso trabalho, enfocando especificamente a questão das classes populares (dentro da escola ou dentro da comunidade mais ampla), acreditamos que as reflexões de Nidelcoff e Bordenave nos ajudam a apontar como é importante que a escola trabalhe com as atitudes, na direção de formar pessoas que possam se perceber e se valorizar como sujeitos capazes de criar cultura. Num sentido amplo, este "criar cultura" significa estar participando do seu momento histórico, ser cidadão.

E não é por acaso que encontramos elementos para pensar sobre as atitudes na prática pedagógica justamente em autores que trabalham com a questão da educação emancipatória, libertária. Aqueles que pensam a educação dentro da racionalidade técnica, "por definição" não se ocupam desta reflexão, já que concebem o ensino como mera transmissão de conhecimento, o educando como um receptor passivo e o cidadão como um "seguidor de modelos e normas prontas".

A.2. Necessidade de se trabalhar com habilidades, atitudes e comportamentos em educação ambiental:

O documento "Cuidando do Planeta Terra" (UICN/PNUMA/WWF 1991) coloca entre os princípios para a vida sustentável:

- modificar atitudes e práticas pessoais;
- permitir que as comunidades cuidem de seu próprio meio ambiente.

Ressaltando que "pessoas de diferentes países precisam ser persuadidas e ajudadas a mudar os seus estilos de vida de formas diferentes", pois os fatores que as levam a viver de forma não sustentável diferem (principalmente quando comparamos países subdesenvolvidos e países desenvolvidos), o documento afirma que "a educação será um importante fator na consecução dessas mudanças". E acrescenta: "Diversas pesquisas de opinião pública demonstram que a preocupação pela deterioração ambiental está largamente difundida em todos os países. (...) Entretanto, outras pesquisas demonstram que as pessoas cansam-se rapidamente das mensagens destrutivas, e que as relações entre os estilos de vida individuais, o alívio da pobreza, o uso dos recursos e os padrões econômicos e de comércio mundiais não são entendidos amplamente. Muitas pessoas simplesmente não vêem como a modificação de seu comportamento poderia ajudar outras pessoas. Mesmo aqueles que aceitam a necessidade de se viver de forma diferente com freqüência não perseguem seus ideais" (p.56).

Ao definir ações prioritárias para realizar a modificação de atitudes e práticas pessoais, o documento afirma: "Os planos de ação deveriam ter como objetivo explicar porque a sociedade sustentável é essencial e

forma frugal e sustentável, recicla materiais, minimiza os resíduos e os descarta de forma segura; conserva os sistemas de sustentação da vida e a diversidade dos ecossistemas locais; supre as suas necessidades ao máximo que pode, mas reconhece a necessidade de trabalhar em conjunto com outras comunidades" (p.62). No entanto, "a ação comunitária para o meio ambiente não frutificará, a menos que todos os cidadãos tenham direito de participar das decisões que os afetam. Serão elementos necessários a educação, o treinamento e o acesso a informações. (... ..) As comunidades apresentam variações em sua capacidade de cuidar do meio ambiente. A falta de consenso, organização, conhecimento, habilidades, tecnologia e práticas adequadas, e de fundos ou outros recursos pode vir a prejudicar esta capacidade" (p.62 - grifo nosso).

O "Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global" (Grupo de Trabajo de ONGs, UNCED, 1992) considera que a educação ambiental para uma sociedade sustentável equitativa é uma educação que:

"... afirma valores y acciones que contribuyen para la transformación humana y social y para la preservación ecológica" e menciona entre os seus princípios: "La educación ambiental debe integrar conocimientos, aptitudes, valores, actitudes y acciones. Debe convertir cada

fornecer conhecimentos, valores, treinamento e incentivos a todos os cidadãos para ajudá-los a conseguir essa sociedade e fazê-la florescer. Os planos deveriam difundir os princípios da sustentabilidade e as ações dela emanadas. Deveriam ser implementados por meio do sistema educacional e de campanhas públicas" (p.57).

Uma das ações prioritárias deveria ser: "Rever a situação da educação ambiental e torná-la parte integrante da educação formal, em todos os níveis. (... ..) O ensino nas escolas deveria ser prático e teórico, e estar ligado a projetos de campo. A revisão das formas de uso de energia, papel e outros recursos na escola pode vir a indicar meios de se reduzir o consumo, sem prejudicar as atividades escolares (e com benefícios financeiros). A lição de que a sustentabilidade vale a pena será levada para casa. (...) *É crucial que as escolas ensinem as técnicas corretas para a vida sustentável, tendo importância idêntica que as atitudes reforcem aquilo que ela ensina*" (pp.59-60 - grifo nosso).

Quando trata da questão das comunidades poderem cuidar de seu próprio meio ambiente, o documento coloca: "Os cuidados com o Planeta Terra e a vida sustentável podem depender das convicções das pessoas e de seu compromisso com tais convicções, mas é através da comunidade que a maior parte das pessoas pode melhor expressar esse compromisso. (...) Uma comunidade sustentável cuida de seu próprio meio ambiente e não danifica o alheio; utiliza seus recursos de

oportunidad en experiencias educativas para sociedades sustentables" (pp.1-2 - grifo nosso).

Na síntese do documento final do Congresso Internacional de Educação e Formação Ambientais, ocorrido em Moscou, em 1987, promovido pela UNESCO-UNEP/IEEP, encontramos: "...nós sabemos que devemos agir primeiramente sobre os valores, *atitudes e comportamentos* dos indivíduos e grupos, em relação ao seu meio ambiente" (Dias, 1992 - p.90 - grifo nosso).

Esta preocupação com a dimensão das atitudes já estava presente em outros encontros internacionais anteriores, onde foram discutidos os objetivos da educação ambiental. A Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada em Tbilisi, 1977, definiu, entre as finalidades da EA:

- "proporcionar, a todas as pessoas, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, *o interesse ativo e as atitudes necessárias* para proteger e melhorar o ambiente;

- induzir *novas formas de conduta* nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente" (Dias, 1992 - p.73 - grifo nosso).

Além disso, a mesma Conferência reconheceu cinco categorias de objetivos para a EA, ligados respectivamente a: formação de consciência a respeito da problemática ambiental, aquisição de conhecimentos necessários para abordar a problemática; *formação de comportamentos compatíveis* com a melhoria e manutenção da qualidade ambiental; *desenvolvimento das habilidades necessárias* para determinar e resolver problemas ambientais; viabilização da *participação ativa* de indivíduos e grupos sociais na resolução dos problemas ambientais (Dias 1992 - p.73 - grifo nosso).

Em "Tendances de l'éducation relative a l'environnement" (UNESCO 1977), Eichler aborda especificamente a questão da educação ambiental no nível secundário do ensino, e afirma que ela deve: trabalhar problemas concretos; ter caráter interdisciplinar; reforçar valores; contribuir para o bem estar coletivo; se preocupar com a sobrevivência da espécie humana; *estimular a iniciativa dos alunos e seu engajamento em ações concretas*; ter preocupações relativas ao presente e ao futuro (cap.6, p.128).

Conforme vimos acima, a preocupação em atingir as atitudes e comportamentos das pessoas através de ações educativas, para suscitar condutas compatíveis com a sociedade sustentável, e também capazes de ajudar a resolver

os problemas ambientais já existentes, está presente desde o início da sistematização das idéias na Educação Ambiental, a nível internacional.

No entanto, vários autores se referem a um relativo fracasso no que diz respeito aos objetivos relacionados com formação de atitudes na educação ambiental. Gigliotti (1990) faz a seguinte análise:

"O que estou propondo é que a educação ambiental produziu cidadãos ecologicamente preocupados, os quais, armados de 'mitos' ecológicos, são desejosos de lutar contra delitos ambientais praticados pelos outros, mas carecem de conhecimentos e convicções a respeito de seu próprio papel nos problemas ambientais. Provavelmente a maior parte das pessoas não pretende fazer grandes sacrifícios pessoais em prol do ambiente, ou seja, as mudanças necessárias nos valores na verdade não ocorreram. Ao invés disso, as pessoas selecionaram algumas dentre as mensagens da educação ambiental, e construíram estruturas de "crenças" para apoiar seus próprios sistemas de valores, ao invés de alterar seus estilos de vida em um grau significativo. (...) *Nossos cidadãos não carecem totalmente de informação. São as atitudes, que se baseiam num certo número de crenças e valores*

interrelacionados, que são o problema" (p.9-10 - grifo nosso).

Jordan et alii (1986) colocam:

"É evidente que o indivíduo deve ter conhecimentos (informações) a respeito dos problemas ambientais antes que possa se engajar num comportamento ambiental dirigido à resolução destes problemas. Mas apenas estar consciente de um assunto não leva, necessariamente, o indivíduo a participar com ações. O indivíduo precisa conhecer quais são as ações possíveis e quais as mais apropriadas para cada situação".

Esses mesmos autores citam uma pesquisa realizada a nível nacional (nos EUA) por Childress (1978), a respeito de currículos de EA na escola pública:

"A pesquisa indicou que a maior parte dos professores acredita que tratar o assunto ao nível da 'conscientização' é suficiente para atingir o objetivo de que os alunos venham a se envolver em ações responsáveis em relação ao ambiente". No entanto, várias pesquisas mostram que tratar os problemas a este nível não leva os alunos a participar em ações voltadas para o ambiente (Horsley 1977; Klinger 1981; Ramsey 1979; Winston 1974 -- apud Jordan et alii 1986/87).

Hines et alii (1986/87), numa revisão a respeito da pesquisa produzida sobre "comportamento ambiental responsável" desde 1971, afirmam que, apesar de que "desenvolver cidadãos ativos e ambientalmente responsáveis se tornou o objetivo último da educação ambiental" (p.1), este objetivo ainda não foi atingido. Os autores acreditam que isto se deva, em grande parte, a uma falta de conhecimento a respeito dos fatores que contribuem para a formação do comportamento ambientalmente responsável.

B) FORMAÇÃO DO "COMPORTAMENTO AMBIENTALMENTE RESPONSÁVEL":

Vários autores mencionam que, muitas vezes, pode existir discrepâncias entre as *atitudes* e o *comportamento manifesto* das pessoas em relação às questões ambientais. Uma das razões para isto seria o fato de que as atitudes são um componente importante, *mas não o único componente a* concorrer para a formação do "comportamento ambientalmente responsável" (ver figura 1).

Newhouse (1990) considera que tal comportamento é influenciado pelo seguinte conjunto de fatores:

- o "locus de controle" do indivíduo;
- o senso de responsabilidade pessoal;
- o grau de conhecimento (informação) do indivíduo sobre os problemas ambientais;
- a atitude do indivíduo em relação a estes problemas.

Segundo Hines et alii (1986/87), o 'locus de controle' "representa a percepção que o indivíduo tem quanto à sua habilidade de provocar transformações através de seu próprio comportamento". Indivíduos que acreditam que suas ações podem trazer mudanças (em qualquer contexto, não apenas no ambiental) têm um locus *interno* de controle; indivíduos que acreditam que seu comportamento não é capaz de produzir

transformações e que as mudanças só ocorrem devido a fatores externos (pelo acaso; pela ação dos "outros") possuem um locus *externo* de controle.

Simmons & Widmar (1990) obtiveram resultados que demonstram que pessoas que se percebem como "pessoalmente incapazes de provocar mudanças" tendem a se engajar menos em programas de reciclagem de lixo do que pessoas que acreditam que sua ação pode ser um fator de mudança, ainda que tenham um alto senso de responsabilidade ou um alto grau de consciência a respeito de ética conservacionista.

O "senso de responsabilidade pessoal" é entendido como "um sentimento de dever ou obrigação do indivíduo" em relação às questões ambientais, seja de caráter "geral" ("dever de ajudar o ambiente"), seja de caráter específico ("dever de reduzir a poluição do ar", "de reciclar lixo", etc.) (Hines et alii 1987). Estes mesmos autores encontraram que pessoas que sentem ter algum grau de responsabilidade pessoal em relação às questões ambientais tendem a se engajar mais em comportamentos ambientalmente responsáveis do que pessoas que não têm tal sentimento.

Ter informação a respeito de problemas ambientais é importante, apesar de não ser suficiente para levar os indivíduos a se engajarem em comportamentos ambientalmente responsáveis. Jordan et alii (1986) trabalharam com grupos de estudantes de segundo grau, fornecendo ao grupo controle

informações a respeito de problemas ambientais, e ao outro grupo informações sobre estes problemas e informações a respeito de estratégias de ação apropriadas para enfrentá-los. O segundo grupo mostrou maior grau de engajamento em ações concretas em prol do ambiente após o período de instrução do que o grupo controle.

A "informação" a ser fornecida pela EA deve, então, se referir aos problemas ambientais "em si" e às estratégias alternativas de ação que as pessoas podem adotar.

Simmons & Widmar (1990) encontraram que, num grupo de pessoas onde todas tiveram altos "scores" em termos de "senso de responsabilidade" e em termos de "ética conservacionista", aquelas que reportavam falta de conhecimento (informação) a respeito de reciclagem de lixo tendiam a se engajar menos em ações ligadas a isto do que aquelas que reportavam ter conhecimento sobre o assunto. A partir destes resultados, concluíram que a falta de informação pode ser uma barreira para o engajamento em comportamento ambientalmente responsável, mesmo entre pessoas "preocupadas" com as questões ambientais.

O que se entende por "atitude" já foi explicitado no início deste capítulo (ver o tópico "Atitudes e comportamento"). Hines et alii (1986/87), na sua revisão a respeito de pesquisas sobre comportamento ambientalmente responsável, encontraram que "indivíduos com atitudes mais positivas em relação ao ambiente reportaram com maior

freqüência engajamento em comportamento ambientalmente responsável do que indivíduos com atitudes menos positivas".

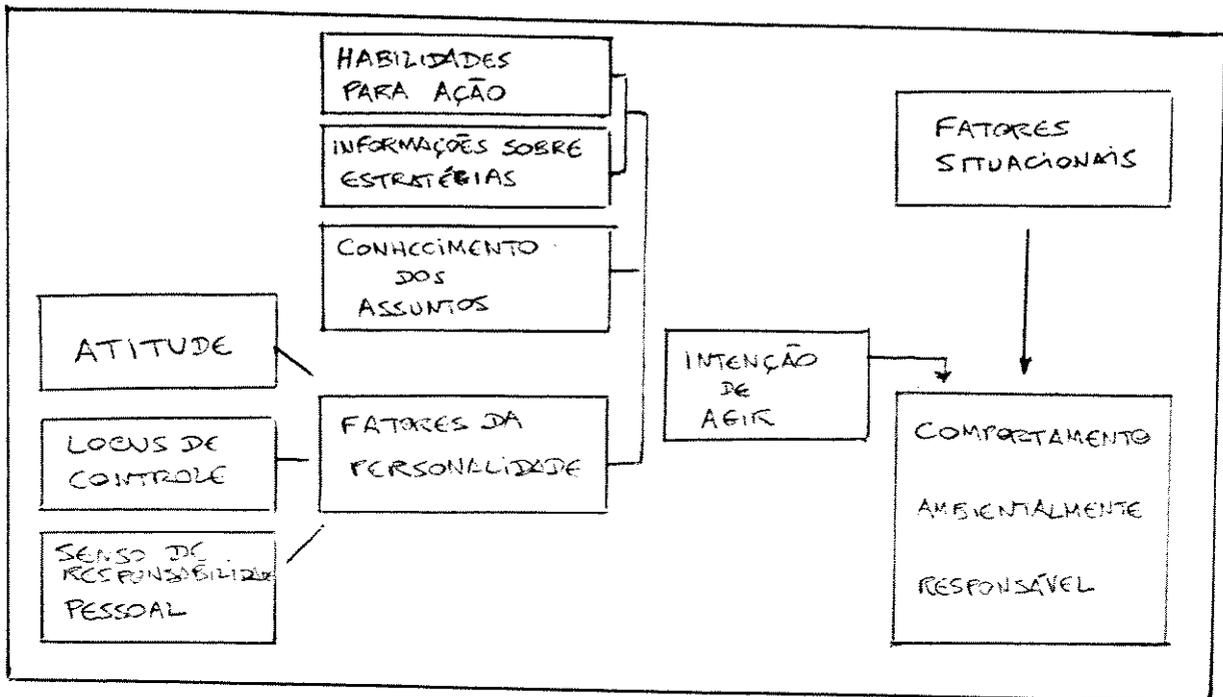


FIGURA 1. Modelo de "comportamento ambientalmente responsável", proposto por Hines et alii (1986/87)

Especificamente dentro do sistema formal de educação, muitos são os obstáculos encontrados para se trabalhar ao nível das atitudes e comportamentos. Sem desprezar as dificuldades decorrentes de aspectos burocráticos, de falta de infra-estrutura, de más condições de trabalho e de remuneração que os professores em geral enfrentam, gostaríamos de nos deter num outro aspecto que, a nosso ver, também colabora para este quadro: a ausência de metodologias adequadas. Acreditamos que esta ausência se deva basicamente a três fatores:

- a formação dos professores não enfoca adequadamente este tópico, de modo que eles não se encontram habilitados a desenvolver um trabalho voltado para isto;

- a falta de apoio (em termos de infra-estrutura, recursos, horários, etc.) no contexto escolar dificulta/impede as iniciativas dos professores neste sentido (quando elas existem);

- o uso de metodologias que cheguem ao nível das atitudes requer que se tenha respondido antes a algumas perguntas, tais como: "Quais atitudes queremos ajudar a formar?"; "Por que estas atitudes e não outras?" Isto implica numa reflexão e num certo tipo de objetivos que o ensino formal, infelizmente, na maior parte das vezes vêm deixando de lado, enquanto prioriza a transmissão/aquisição de "conteúdos" (não por acaso, mas por estar imerso numa racionalidade técnica).

No entanto, se desejamos chegar a realizar um ensino que forme cidadãos aptos a atuar na sociedade em que vivem, é crucial que nos debruçemos sobre a questão das metodologias apropriadas para isto, lembrando que a opção por tais metodologias não é uma decisão tomada de forma mecânica, mas sim uma decorrência dos objetivos que nos propomos na ação educativa, que por sua vez refletem uma determinada visão de homem e de mundo.

C) METODOLOGIAS PARA SE TRABALHAR COM AS HABILIDADES,
ATITUDES E COMPORTAMENTOS:

Pretendemos colaborar na formação de pessoas que sejam capazes de participar, dentro de suas comunidades, da busca de soluções para os problemas ambientais e da construção de sociedades sustentáveis. Assim sendo, precisamos prepará-las nos seguintes aspectos:

- nas habilidades, atitudes e comportamentos necessários para a participação;
- nas habilidades, atitudes e comportamentos necessários para a detecção e análise de problemas ambientais, assim como para a proposição, implantação e avaliação de soluções para os problemas;
- nas habilidades, atitudes e comportamentos compatíveis com as ações decorrentes dos princípios da sustentabilidade.

A respeito das habilidades e atitudes para a participação, voltamos a citar Bordenave (1987): "...estas coisas não se adquirem numa sala de aulas, mas na chamada

práxis, que é um processo que mistura a prática, a técnica, a invenção e a teoria..." (p.73).

Portanto, precisamos criar situações de aprendizagem que reúnem em si todos estes aspectos: a "prática", a "técnica", a "invenção" e a "teoria".

Quanto às habilidades e atitudes necessárias para se buscar a solução de problemas: não será mera coincidência se, após uma breve reflexão, chegarmos à conclusão de que para detectar e analisar problemas, propor soluções, implantá-las e avaliá-las nós precisaremos, justamente, da "prática", da "teoria", da "invenção", da "técnica", da "prática", da "teoria", ... e assim por diante. Os mesmos ingredientes necessários para se desenvolverem as habilidades necessárias à participação! Não há motivo para espanto, se pensarmos que a participação se dá em torno de questões concretas da realidade das pessoas, das comunidades: problemas a serem resolvidos, questões a serem encaminhadas, decisões a serem tomadas.

Então, devemos ser capazes de criar situações de aprendizagem aonde os educandos estejam envolvidos na busca de soluções para problemas reais, na tomada de decisão a respeito de situações concretas, do seu cotidiano. E, no nosso caso específico, problemas ligados às questões ambientais, que propiciam que se trabalhe também na direção de formar atitudes e comportamentos voltados para a sustentabilidade.

A recomendação nº 12 da Conferência de Tbilisi, a respeito de conteúdos e métodos da educação ambiental, considera que "os métodos pedagógicos que devem aplicar-se a cada um desses tipos de enfoque [enfoque independente e enfoque pluridisciplinar] estão em estado embrionário" e que "seria preferível que a educação ambiental abordasse de início a solução dos problemas (enfoque de solução dos problemas), em função das oportunidades de ação (enfoque orientado à ação)" (Dias 1992 - p.79).

Também em Dias (1992 - p.121-124) encontramos a reprodução de uma tabela elaborada por UNESCO-UNEP/IEEP (1986), resumindo as estratégias de ensino mais utilizadas para a prática da EA, que são as seguintes:

- discussão em classe;
- discussão em grupos;
- "brainstorming" (ou "tempestade cerebral");
- trabalho de grupo;
- debate;
- questionário;
- reflexão;
- imitação da mídia;
- projetos;
- solução de problemas;
- jogos de simulação ("role-playing")
- exploração do ambiente local.

Ramsey et alii (1992) sugerem dois tipos de "formatos" de atividades segundo os quais a educação ambiental pode ser incorporada ao ensino formal, de modo a levar em conta os objetivos básicos da EA (com ênfase no desenvolvimento de habilidades, atitudes e ações concretas): o formato "estudo de caso" e o formato "habilidades para investigação de assuntos".

De Jager & Van der Loo (1990) participaram da elaboração e aplicação de materiais didáticos de ciências planejados para propiciar o desenvolvimento das habilidades necessárias à tomada de decisões em relação a questões ambientais. A estratégia de aplicação destes materiais levou em conta as concepções prévias dos alunos e foram medidas as mudanças de concepções e atitudes após a aprendizagem. Os resultados mostraram que o material contribuiu para aumentar a consciência e a compreensão dos alunos acerca dos problemas ambientais enfocados, mas não permitiram afirmar cabalmente que tenha contribuído para desenvolver nos estudantes a habilidade de levar em conta aspectos ambientais e outros (econômicos e sociais, por exemplo), em conjunto, na hora de tomar decisões. Os autores consideram que são necessárias mais pesquisas sobre o assunto para subsidiar a implementação de metodologias apropriadas para desenvolver as habilidades envolvidas na tomada de decisões na educação ambiental.

No capítulo sobre valores, já mencionamos a estratégia denominada "action learning" (aprendizagem pela ação), considerada adequada para levar à discussão de valores e que também se presta ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e comportamentos, pois insere os alunos em situações concretas, de experiência direta dentro da comunidade (Caduto 1983a).

Fomos buscar na literatura a respeito de metodologias de ensino (em geral, e não específicas da EA) mais informações a respeito de técnicas adequadas ao desenvolvimento das habilidades e atitudes que estamos discutindo neste trabalho.

Bordenave & Pereira (1986), tratando de estratégias de ensino-aprendizagem, colocam que há três padrões básicos de interação professor-alunos:

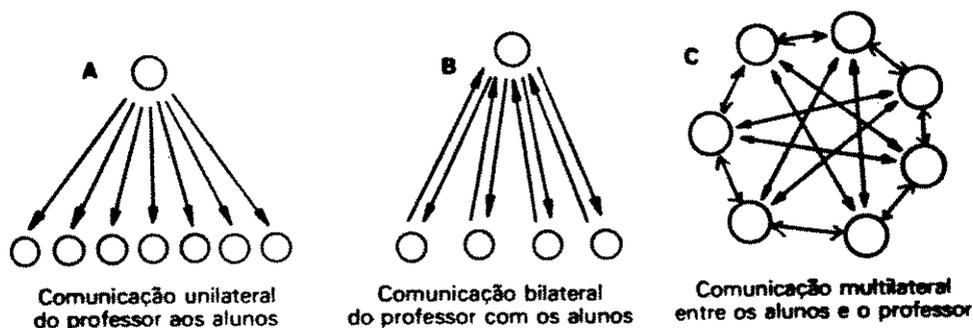


FIGURA 2. Padrões de interação professor-alunos

(Bordenave & Pereira 1986 - p.133)

Considerando que a participação ativa dos alunos é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e atitudes (iniciando pela habilidade de pensar por si próprios), os autores passam a apresentar diversas técnicas de trabalho em grupos, voltadas para diferentes objetivos educacionais. A tabela 1 apresenta estes dados de forma sintética:

Tabela 1. Técnicas de trabalho em grupo e os objetivos educacionais a que elas atendem (retirado de Bordenave & Pereira 1986 - p.152).

OBJETIVO EDUCATIVO	TECNICAS ADEQUADAS
Dar aos alunos numa classe inúmeras ocasiões de participar, quer formulando perguntas, quer formulando respostas e perguntas, ou exprimendo opiniões e posições.	Philips 66 Diade Grupos de cochicho Temas de observação
Aprofundar a discussão de um tema ou problema, chegando a conclusões (consenso)	Grupos pequenos Grupos de integração vertical/horizontal.
Desenvolver capacidade de observação e crítica do desempenho grupal	Grupos de verbalização e observação.
Produzir grande quantidade de ideias em prazo curto, com alto grau de originalidade e diversidade.	Tempestade cerebral
Conseguir que todos os participantes expressem suas opiniões.	Pergunta circular
Estudar e analisar um tema por um pequeno grupo de especialistas ou pessoas interessadas, para ilustração dos demais.	Paquíe
Apresentar diversos aspectos de um mesmo tema ou problema, para fornecer informação e enriquecer conceitos.	Simplicio
Meditar coletivamente sobre um tema importante, com ajuda de obras e pessoas para consulta, a fim de chegar a uma tomada de posição.	Reflexão ou círculo de estudos.
Enfrentar pessoas com ideias opostas para que de sua confrontação surjam subsídios para orientar as opiniões do público presente.	Debate Painel de opinião
Desenvolver a capacidade analítica e preparar-se para saber enfrentar situações complexas, mediante a estudo coletivo de situações reais ou fictícias.	Estudo de casos.
Desenvolver a empatia ou capacidade de desempenhar os papéis de outros e de analisar situações de conflito.	Dramatização (Socialdrama, Psicodrama)
Investigar diversos aspectos de um problema e colher os resultados em consenso.	Seminário.
Desenvolver a capacidade de estudar um problema em equipe, de forma sistemática	Estudo orientado em equipes.
Debatê-lo e diagnosticar e reconhecer a flexibilidade mental mediante o reconhecimento da diversidade de interpretações sobre um mesmo assunto.	Diálogos sucessivos
Aprender a trabalhar em equipe na solução de problemas.	Método de Projetos (Ver Capítulo XI).
Aprender fazendo e trabalhando problemas com a intervenção de recursos humanos competentes e o benefício do diálogo grupal	Oficina de Laboratório ("Workshop")

Krasilchik (1986), tratando da prática de ensino de Biologia, apresenta diversas modalidades didáticas a serem utilizadas pelos professores, dentro de um gradiente de participação do professor e dos alunos: da total centralização do professor (aula expositiva) até situações mais favoráveis ao desenvolvimento da criatividade e da capacidade de resolver problemas por parte dos educandos, em atividades que lhes garantem maior autonomia no processo de aprendizagem (desenvolvimento de projetos de pesquisa, por exemplo). Discussões, excursões, simulações ("role-playing") e projetos são alguns dos tipos de estratégias que aqui nos interessam, pelas habilidades que permitem desenvolver nos alunos.

Piñeda (1992), abordando a educação para a criatividade, afirma: "Si se pretende utilizar los cursos para formar individuos creativos que piensen y participen en la solución de problemas, y en el planteamiento de nuevas ideas, sus temas deben iniciarse con situaciones de aprendizaje en las cuales se despierte en ellos la curiosidad y la necesidad de saber" (p.9). O autor indica e analisa diversas estratégias, dentre as quais destacamos: as discussões, os trabalhos em grupo, a "solução de problemas", os jogos e representações ("sociodramas").

Passamos a caracterizar algumas das estratégias e técnicas mencionadas até aqui, a partir das informações que recolhemos nos diferentes autores apontados:

1. Discussões:

É importante iniciar discussões a partir da apresentação de algum material (um filme, uma reportagem, a narração de um caso, etc.), pois isto garante que todos os presentes tenham tido contato com o assunto que se vai discutir, podendo, assim, ter algo a dizer sobre o mesmo.

O processo de discussão pode ser iniciado em pequenos grupos (de até quatro alunos), onde todos se sentirão mais à vontade para expressar suas opiniões, e onde fica mais garantido que cada um tenha um tempo suficiente para refletir sobre suas idéias, antes de começar a falar.

Numa segunda etapa, se faz a discussão com o grupo classe. Os alunos já estarão mais desinibidos e seguros para discutir com os colegas. Pedir que um aluno coordene a discussão pode ser uma forma de deixar os demais mais à vontade, pois tira o professor (que supostamente "sabe mais") do centro da atividade.

Temas que tenham algo a ver com a realidade e com a vida dos alunos tendem a ser discutidos com maior interesse. É necessário estimular os alunos a se expressarem e valorizar suas idéias, demonstrando real interesse por aquilo que eles pensam. Se necessário, o professor deve

intervir para que não ocorra um "monopólio das falas" pelos alunos que têm mais facilidade de se expressar.

A disposição espacial dos alunos é um fator importante, que pode afetar o andamento da discussão: se todos estiverem se olhando, a discussão poderá fluir com mais facilidade.

O papel do professor nas discussões consiste em:

1. organizar o grupo e introduzir o tema;
2. esclarecer as metas, durante a atividade;
3. fazer resumos dos pontos de vista apresentados, ajudando o grupo a perceber o quanto avançou na discussão e quais os problemas que estão impedindo progressos ulteriores;
4. mediar e esclarecer situações de conflito.

O professor não deve emitir opiniões próprias sobre o assunto, sobretudo no início e decorrer da discussão, pois isto tende a inibir os alunos de pensar por conta própria ou de expressar suas opiniões pessoais.

As discussões, além de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar e de se expressar, ajudam a incentivar o pensamento criativo, pois propiciam que os alunos percebam que, muitas vezes, um dado problema não tem uma única solução possível e/ou aceitável (os estudantes estão muito acostumados a trabalhar com questões onde geralmente só há uma resposta certa) (Piñeda 1992 - pp.19-23).

2. Trabalhos em grupo:

Pode ser bastante útil no processo de "reorganização do conhecimento": depois que o "conteúdo" é obtido de livros, revistas e outras fontes, é preciso interpretá-lo, analisá-lo, compará-lo com outros conceitos aprendidos, buscar novas relações, tirar conclusões originais. O trabalho em grupos enriquece este processo.

Tarefas complexas podem ser mais facilmente resolvidas por grupos do que por indivíduos isolados, embora seja necessário para isto que o grupo trabalhe de forma disciplinada e que os componentes tenham aproximadamente o mesmo nível intelectual e hierárquico. Normas importantes para o bom andamento dos grupos são:

- respeito a todas as idéias trazidas pelos seus membros;
- buscar relacionar, integrar diferentes idéias;
- avaliar as idéias apenas depois que todos já tiveram oportunidade de colocá-las;
- dividir as tarefas de acordo com as habilidades de cada pessoa, para que cada uma realize aquilo para o qual está melhor preparada.

A coleta de dados sobre os diversos aspectos de um assunto ou problema pode ser efetuada de maneira mais rápida e eficiente se a tarefa for dividida pelos integrantes do grupo e posteriormente todos se reunirem para analisar o conjunto do material coletado.

Muitas vezes o trabalho em grupo não é tão eficiente quanto se pensa para o aprendizado da resolução de problemas, mas é importante para se analisarem dados e teorias à luz de perspectivas variadas. Além disso, saber trabalhar em grupo (aprender a fazer e aceitar sugestões, ser mais tolerantes com opiniões divergentes das suas e menos radicais nas opiniões próprias, conseguir expressar-se com clareza, etc.) é fundamental na nossa sociedade, onde cada vez mais as investigações e projetos são executados por equipes, pois as questões a serem enfrentadas são complexas e exigem a aplicação de conhecimentos de diversas áreas.

O trabalho em grupo ajuda a desenvolver habilidades de liderança e o sentido de lealdade, e é considerado importante para a formação de personalidades criativas (Piñeda 1992 - pp.23-25).

Há diversas técnicas para trabalhos em grupos, adequadas a uma variedade de objetivos (conseguir fazer com que todos emitam suas opiniões; aprofundar o tema e chegar a conclusões; treinar a observação e a capacidade de fazer críticas; etc.) e de condições de trabalho (número de alunos participantes, tempo disponível, etc.). Algumas delas são:

Phillips 66, diade, grupos de cochicho, times de observação, grupos de integração horizontal, grupos de integração vertical, grupos de verbalização e observação. Não é possível aqui fornecer detalhes sobre cada uma das técnicas, mas uma consulta a Bordenave & Pereira (1986 - pp.152-157) pode ajudar a enriquecer o repertório de que o professor dispõe para realização deste tipo de atividade com seus alunos.

3. Simulações ("role-playing", "sociodrama"):

Consistem em atividades em que os participantes são envolvidos em uma situação problema em relação à qual devem tomar decisões e prever suas conseqüências. Num tipo específico de simulação, os alunos são envolvidos em um conflito e devem formar juízos de valor a respeito da situação apresentada. Inclui as seguintes etapas: caracterização do problema, coleta de informações pertinentes para analisar a questão, avaliação da importância das informações obtidas, tomada de decisão e apreciação sobre a validade da decisão tomada, reconsideração da primeira decisão, se necessário.

Seleciona-se uma situação conflitante, que possa ser considerada sob diversos ângulos. Os diversos pontos de vista são apresentados por diferentes personagens, numa discussão. Os alunos são incumbidos de representar papéis que não necessariamente são coincidentes com suas opiniões

reais sobre o assunto, e devem argumentar defendendo as posições determinadas. Antes da discussão, cada um pode preparar os argumentos que usará. No final, os alunos que ficaram assistindo à discussão podem ser chamados a "julgar" a situação e dar um "veredicto", se for o caso. Pode-se planejar um segundo momento de discussão, onde cada aluno passará a defender seu ponto de vista verdadeiro.

Este tipo de atividade ajuda a desenvolver a capacidade de argumentação, a habilidade de participar em discussões e de analisar situações complexas. Permite discutir questões relevantes da vida do aluno, do contexto escolar e/ou da comunidade onde se situa a escola.

O professor não aparece como centralizador e os alunos têm uma participação ativa (Krasilchik 1986 - pp.71-80).

4. Projetos:

Executados por um ou mais alunos, visam a resolver um problema, e apresentam como resultado um produto final concreto (um relatório, um modelo, uma coleção de organismos, etc.); desenvolvem a iniciativa, a capacidade de decidir e a persistência na execução de uma tarefa; o papel do professor é de orientação e não de participação direta na execução dos trabalho; envolve as etapas: seleção do problema a ser investigado, elaboração do plano de trabalho, execução do plano, avaliação dos resultados (Krasilchik 1986 - pp.94-95).

5. Resolução de problemas:

A solução de problemas é um processo seqüencial onde as idéias iniciais vão se aperfeiçoando até que se chegue à melhor resposta.

Quatro passos fundamentais do processo de resolução de problemas são:

- definir o problema;
- buscar alternativas de solução e selecionar a informação adequada;
- combinar as informações obtidas, buscando produzir respostas;
- avaliar as respostas produzidas à luz dos objetivos iniciais.

É essencial que na resolução de problemas sejam examinadas várias alternativas diferentes, contribuindo para a eliminação de bloqueios mentais e para o desenvolvimento de personalidades criadoras. O professor deve estar atento a que os alunos adquiram um conhecimento adequado sobre "como se orienta uma boa aproximação de um problema para a busca de respostas" e que não prestem atenção apenas no "conteúdo" ou no resultado final do trabalho (Piñeda 1992 - pp.28-29).

6. Estudo de caso:

Consiste em apresentar de forma sucinta uma situação real ou fictícia, para ser discutida em grupo. A ênfase pode ser dada no desenvolvimento da capacidade de análise dos diferentes componentes do problema que o caso apresenta (caso-análise) ou na tomada de decisão a partir dos dados fornecidos sobre o caso (caso-problema). Após tomarem contato com o caso (através de exposição feita pelo professor, ou de leitura de material, ou de assistir a um áudio-visual, etc.), realiza-se a discussão (em pequenos grupos ou com o grupo-classe). Ao final das discussões, deve ser feita uma síntese, pelo professor ou por alunos. O papel do professor é de provocar a discussão através de perguntas, redirecioná-la quando ela "perde o rumo", chamar atenção para pontos relevantes que tenham sido apresentados pelos alunos. O professor não deve emitir opiniões próprias durante a discussão, para não inibir os alunos.

O estudo de caso ajuda a desenvolver a capacidade de análise e o espírito científico; ajuda na interiorização de novos conceitos e ampliação do vocabulário dos alunos; propicia que aprendam a participar em grupos; motiva a discussão, pois há grande probabilidade que existam diferentes pontos de vista dentro da classe; desenvolve a capacidade de tomar decisões (Bordenave & Pereira 1986 - pp.164-166).

7. Excursões; estudos do meio:

Qualquer que seja o local visitado, os alunos devem ter um problema para resolver, em função do qual realizarão suas observações e coletarão dados. A experiência propicia a vivência, o contato com ambientes "naturais", ou seja, fora do artificialismo que é inerente às situações de aulas práticas em laboratório. Apresentam uma dimensão cognitiva importante e propiciam "experiências estéticas" e de convivência bastante ricas e variáveis de indivíduo para indivíduo. Afetam positivamente as relações entre professores e alunos de modo duradouro, que persiste depois que se volta a trabalhar dentro da escola. Devem ser antecedidas por um trabalho de definição da(s) questão(ões) a ser(em) estudada(s) e de orientações necessárias sobre a realização dos trabalhos: devem ser seguidos da organização dos dados e exame de materiais coletados e da posterior discussão dos dados e de uma síntese final. Deve-se observar que a conduta dos alunos e professores durante as excursões seja compatível com os princípios de conservação ambiental (causar o mínimo de alterações possíveis ao ambiente, coletar apenas o estritamente necessário) (Krasilchik 1986 - pp.68-69).

8. "Cluster school":

Funciona como uma "escola dentro da escola", sendo uma pequena parte semi-autônoma, dentro da escola maior. Os alunos participantes dela recebem cursos específicos, além daqueles que são freqüentados por todos os demais alunos. A estrutura e os procedimentos da "cluster school" derivam das pesquisas de Kohlberg (sobre desenvolvimento moral) e da experiência coletiva de comunidade, uma vez que seus membros se empenham em construir e manter a escola. O principal esforço é em torno de estimular as qualidades de liderança, o que é feito através de: expor os alunos a conflitos cognitivos morais; levá-los a desempenharem papéis; considerações sobre justiça e moralidade; exposição ao próximo nível de julgamento moral; participação ativa em tomada de decisões em grupo. Alguns pontos básicos ao funcionamento da escola são:

- a "reunião da comunidade" é a principal instituição de "governo", onde se discutem os conflitos e há troca de opiniões sobre questões relevantes à comunidade;

- os alunos devem definir os regulamentos próprios da "cluster school"; se não o fizerem, ficam sujeitos às mesmas regras gerais que vigoram para a escola como um todo;

- as regras e as conseqüências a serem enfrentadas por quem quebrar as regras vão sendo definidas à medida em que os problemas surgem e são discutidos nos encontros da comunidade; esses encontros são precedidos de discussões em

grupos menores, que facilitam o encaminhamento das questões e propiciam oportunidade para maior participação pessoal de cada um nas discussões dos temas importantes para a comunidade;

- há apoio individual para que os alunos possam discutir problemas pessoais e acadêmicos, em contraposição aos grupos, que discutem questões coletivas:

- funcionários da administração e alunos interessados se reúnem periodicamente para rever as definições dos encontros da comunidade, avaliar sua atualidade, planejar novos encontros da comunidade, etc. (Lemons 1989).

D) "QUAIS HABILIDADES, ATITUDES E COMPORTAMENTOS"?

Elaborar uma lista dos comportamentos adequados ao "cidadão ambientalmente educado" seria impossível, além de incoerente, já que as ações devem ser determinadas em vista de cada problema, de cada situação, de cada realidade específica.

Quanto às atitudes, devem ser "alimentadas" por crenças, valores e sentimentos baseados nos princípios da sustentabilidade, aos quais já nos referimos ao longo de todo o nosso trabalho (ou seja, atitudes "positivas" em relação ao ambiente).

Quanto às habilidades (necessárias à participação e à resolução de problemas), já nos referimos a elas no tópico "Porque a educação deve trabalhar com habilidades, atitudes e comportamentos".

Apesar de não podermos "listar" os comportamentos, devemos ter em mente, ao planejar a prática pedagógica, as seguintes diretrizes:

- é necessário abordar a questão dos comportamentos ao nível do indivíduo e ao nível do coletivo;

- é necessário abordar a questão dos comportamentos em relação a questões da realidade "próxima", assim como da realidade "distante" dos indivíduos e comunidades.

Exemplificando:

- ao nível individual, o cidadão pode ser um "consumidor-verde", levando em conta a dimensão ambiental ao seleccionar produtos para seu consumo, preocupado com os aspectos ecológicos do processo que ocorreu até o produto chegar às suas mãos (cultivo, criação, industrialização, etc.), assim como com o que ocorrerá em função do seu consumo (por exemplo, liberação de resíduos durante o consumo e descarte de embalagens); pode usar o seu direito político de votar levando em conta as propostas e compromissos dos candidatos em relação às questões ambientais;

- ao nível coletivo, pode se engajar em reivindicações e/ou ações que busquem pressionar os fabricantes de determinados produtos a adotarem processos industriais que reduzam os impactos ambientais; pode se engajar em reivindicações e/ou ações que visem à obtenção de mudanças nas políticas públicas em relação a questões ambientais;

- ao mesmo tempo em que se envolve em ações relativas ao problema de saneamento básico de seu bairro (realidade próxima), se preocupa com o desmatamento de áreas de

florestas (realidade distante) e procura possíveis relações existentes entre suas ações e este problema (por exemplo, o consumo de carne e o consumo de papel);

é essencial também que o processo educativo não leve os indivíduos a ter uma leitura ingênua da realidade: sua atuação individual com certeza faz diferença no todo, mas, ao mesmo tempo, há determinantes estruturais (econômicos, políticos, etc.) fortes exercendo influências na formação, agravamento e também no encaminhamento de soluções para os problemas ambientais. Face a estes determinantes, a macroparticipação - conforme conceituada por Bordenave (1987) - é fundamental. E mais: esta macroparticipação não deve se voltar apenas para reivindicar mudanças, medidas, benefícios. Deve ter como meta a participação na tomada de decisões relativas a questões ambientais e na gestão dos recursos ambientais importantes para a comunidade.

E) ENSINO DE ECOLOGIA NO 2º GRAU, HABILIDADES, ATITUDES E
COMPORTAMENTOS:

Como o ensino de ecologia no segundo grau pode, concretamente, incorporar a questão das habilidades, atitudes e comportamentos?

Em primeiro lugar, achamos importante reafirmar que compartilhamos do ponto de vista de que a educação ambiental tem um caráter interdisciplinar intrínseco, e que, portanto, não é só a Biologia (e dentro dela, a Ecologia) que deve estar envolvida em ações educativas voltadas para as questões ambientais.

No entanto, acreditamos também que, para que consigamos superar as dificuldades que surgem quando se tenta concretizar a interdisciplinariedade na prática pedagógica, é imprescindível que cada disciplina tenha clareza de qual é a contribuição específica que ela pode trazer para dentro do trabalho conjunto (isto inclui o reconhecimento das interfaces, dos diferentes pontos de intersecção existentes entre uma dada disciplina e cada uma das demais disciplinas participantes).

O presente trabalho procura colaborar no sentido de definir mais claramente quais as contribuições específicas que a Ecologia, dentro da disciplina de Biologia no segundo grau, pode dar à educação ambiental.

Acreditamos que no ensino de Ecologia o professor pode utilizar amplamente os diversos tipos de metodologias e estratégias que mencionamos anteriormente neste capítulo, cabendo a ele selecionar dentre os inúmeros temas ambientais atuais aqueles que sejam mais pertinentes ao contexto escolar e de vida dos seus alunos e mais apropriados a cada uma das estratégias apresentadas. Algumas destas estratégias sem dúvida seriam mais ricamente exploradas mediante a participação de várias disciplinas (o desenvolvimento de projetos e os estudos de casos, por exemplo), mas, ainda que o professor de Biologia se encontre numa situação em que não seja possível concretizar o trabalho interdisciplinar, é possível utilizar tais estratégias no seu trabalho, contribuindo para desenvolver nos educando as habilidades, atitudes e comportamentos de que estamos tratando aqui.

Quanto aos componentes formadores do "comportamento ambientalmente responsável", acreditamos que o ensino de Ecologia pode dar uma contribuição muito específica no sentido de aumentar o grau de conhecimento dos indivíduos em relação aos aspectos ecológicos dos problemas ambientais (cuidando para que esta informação seja relativa aos problemas em si e às ações alternativas que os indivíduos podem adotar no seu cotidiano para contribuir com a amenização/resolução dos problemas), e que pode dar contribuições menos específicas (porque também podem fazer parte do trabalho de outras disciplinas) ao trabalhar o

"senso de responsabilidade pessoal" dos indivíduos, ao procurar formar educandos que acreditem na sua capacidade pessoal de influenciar/provocar mudanças (lembrar o conceito de "locus de controle", visto anteriormente).

É necessário acrescentar que, seja trabalhando interdisciplinarmente, seja trabalhando dentro de sua disciplina isoladamente, o professor necessitará de apoio infra-estrutural adequado para poder utilizar as diversas metodologias que propiciam o desenvolvimento de habilidades, atitudes e comportamentos, pois elas implicam, muitas vezes, no uso de materiais, ambientes, horários, etc., diferentes daqueles que são considerados "suficientes" para a efetivação do ensino tradicional (giz, lousa e "garganta do professor").

Em termos de "conteúdos" e "cenários" propícios para se trabalharem habilidades, atitudes e comportamentos no ensino de Ecologia apontamos:

- questões da vida do aluno enquanto indivíduo: como consumidor, por exemplo;
- questões do contexto escolar: lixo, papel, água, energia. Pergunta-se: "A escola vive de modo compatível com a sustentabilidade? Sim? Não? Por que não? Que medidas poderíamos implantar para que passasse a viver? O que cada aluno pode fazer, enquanto participante da comunidade escolar?";

- as mesmas questões podem ser abordadas em relação à casa dos alunos;
- o bairro, a comunidade onde está situada a escola: quais são os problemas ambientais presentes? Em que medida se vive de modo compatível com a sustentabilidade? Em que aspectos se vive de modo incompatível com ela? Que medidas concretas podemos tentar encaminhar para mudar a situação? Junto a quem devemos tentar encaminhá-las (Prefeitura, Associação de Moradores, comunidade em geral, meios de comunicação, etc.)?

Estas questões se prestam muito bem à realização de trabalhos de pesquisa onde os alunos se vêem envolvidos na busca ativa de dados sobre a sua realidade. Mas devemos ressaltar que isto não basta. É necessário que o processo se complete, levando os alunos a discutirem possíveis encaminhamentos e soluções para os problemas e que, então, se envolvam em ações concretas decorrentes daquilo que foi discutido.

Gostaríamos ainda de acrescentar que o professor de Ecologia poderia obter resultados interessantes junto aos seus alunos se abordasse, dentro de seu curso, a questão do movimento ambientalista. Não se trata de "fazer militância" junto ao alunos, ou de "induzi-los" a participar de entidades ambientalistas. Se trata, isto sim, de apresentar

o movimento ambientalista como uma "possibilidade existente" e analisá-lo junto com os educandos, indagando a respeito dos objetivos propostos e das estratégias utilizadas pelos ditos "ambientalistas" para atingir suas metas. Caberia também indagar quais as dificuldades que encontram para realizar seus objetivos, e porque essas dificuldades ocorrem. Trata-se inclusive de "decifrar" com os alunos o que é, afinal, o movimento ambientalista, mostrando que ele não é um bloco único, mas sim um conjunto de diferentes tendências, ideologias e histórias, colocadas sob um mesmo rótulo (sobre a "heterogeneidade" do movimento ambientalista, vale a pena ver Viola 1987). A respeito da importância pedagógica do movimento ambientalista, Sorrentino (s/d) afirma:

"Na pesquisa que realizei - Sorrentino (1988) - junto aos ativistas de uma organização ambientalista, tenho fortes indícios de que essas associações de cidadãos cumprem esse papel (de estímulo à participação; ruptura com o niilismo, questionamento e busca dos valores fundamentais para cada indivíduo) junto aos seus militantes, porém de forma não sistemática e não racional, no sentido de uma deliberação coletiva (que viabilizaria o estabelecimento de programas educacionais com a finalidade de estimular a participação e autoconhecimento).

Acredito também que, junto aos demais associados (não ativos) e à população em geral, ela (organização ambientalista) cumpra o papel pedagógico de ser um exemplo ao qual se pode recorrer, para demonstrar que é possível fazer algo e de maneira participativa (...), cultivando uma cultura política voltada para a sedimentação de valores democráticos, além de ser alternativa de leitura da realidade, questionando o óbvio, apontando outras possibilidades de interpretação dos acontecimentos e outras perspectivas para o caminhar. Encaro o papel educacional das entidades ambientalistas como uma potencialização da ação individual, uma possibilidade de fazer-se algo, (... ..), e um acreditar em si próprio e no fazer coletivo" (p.200).

Para finalizar, ressaltamos que a reflexão sobre atitudes nos remete de volta à questão dos valores. A ligação entre valores e atitudes é tal que os tópicos apontados por nós como sendo adequados para se trabalhar com valores (ver o tópico "Ensino de Ecologia no 2º grau e valores") são também perfeitamente adequados para se trabalhar "habilidades, atitudes e comportamentos".

**Capítulo IV – HABILIDADES, ATITUDES E COMPORTAMENTOS NO
ENSINO DE ECOLOGIA**

*2ª parte: Habilidades, atitudes e comportamentos na sala de
aula:*

Analisaremos aqui o trabalho que foi observado em cada uma das escolas, em relação à esfera das habilidades, atitudes e comportamentos.

Os trabalhos já foram detalhadamente descritos nos capítulos anteriores (sobre "conceitos" e sobre "valores"), de modo que apresentaremos nossos comentários fazendo referência àquelas descrições, sem repeti-las.

- O trabalho de cada escola:

ESCOLA 1:

- Quanto à temática:

Problemas ambientais foram abordados dentro de todos os blocos temáticos trabalhados pelo professor. Algumas vezes, de modo "distante" em relação ao cotidiano do aluno, como citações ou exemplos, comentários do professor a respeito de notícias veiculadas na mídia, etc.. Outras vezes, porém, foram abordados problemas "próximos", do cotidiano do aluno, como por exemplo: o trabalho com a coleta seletiva de lixo na escola; o estudo realizado em sala de aula a respeito de doenças profissionais (num futuro próximo, os alunos provavelmente estarão inseridos em ambientes de trabalho onde estarão expostos a condições adversas em termos de saúde); a discussão sobre as características de produtos industrializados consumidos pelos alunos e em suas casas (tipos de embalagens, os "descartáveis", etc.).

Além disso, o trabalho relativo ao lixo da escola, além de abordar "o problema ambiental em si", fornece informação a respeito de estratégias alternativas de ação.

- Quanto às metodologias:

Em sala de aula, durante a maior parte do tempo o professor foi centralizador, dando aulas expositivas, com momentos em que os alunos resolviam exercícios (geralmente de forma individual, ou trocando idéias com os colegas mais próximos), e momentos de correção com o grupo-classe.

Duas atividades extra-classe incluídas no trabalho deste professor propiciaram que os alunos se envolvessem em ações concretas em relação ao ambiente:

- a coleta seletiva de lixo dentro da escola;
- a "intervenção" junto à comunidade, a partir de suas áreas específicas de formação técnica, no Projeto realizado no Largo do Rosário, na Semana do Meio Ambiente.

Nestes dois casos, pode-se falar em aprendizagem pela ação ("action learning"), metodologia propícia ao desenvolvimento de habilidades para a participação e para a ação (os alunos precisam ser capazes de se organizar coletivamente, reunir esforços, coordenar atividades, tanto na fase de preparação quanto nos dias em que trabalham no Largo, junto à população), atitudes e comportamentos "ambientalmente adequados" (pelo fato de estarem usando seus conhecimentos, constatando que eles são úteis de alguma

forma, para mais pessoas -a população - e as possíveis reflexões e motivações que podem advir disto).

A participação na coleta seletiva do lixo dentro da escola (com a fase de sensibilização que a antecedeu) é uma atividade que tem potencial para "mexer" com os quatro fatores que são considerados importantes na formação do comportamento ambientalmente responsável: o locus de controle do indivíduo (levando os indivíduos a perceberem que sua ação "faz diferença"), o senso de responsabilidade pessoal em relação ao ambiente (a atividade certamente leva os indivíduos a uma reflexão a respeito disto, no mínimo); o grau de informação ambiental (especialmente na fase de sensibilização, quando os alunos assistiram a filmes e palestra sobre o tema); a atitude (na medida em que questiona valores, e estes "alimentam" as atitudes).

A excursão ao Japi, com atividades orientadas por um roteiro fornecido pelo professor, propiciou a observação direta e a vivência do ambiente de mata, dois aspectos importantes que podem colaborar na formação de atitudes positivas em relação ao ambiente "natural".

ESCOLA 2:**- Quanto à temática:**

O estudo dos diversos blocos temáticos da Ecologia foi basicamente "conceitual", não tendo sido abordados problemas ambientais durante a maior parte do tempo.

Problemas ambientais foram abordados de uma forma sistematizada em apenas uma oportunidade: quando os alunos realizaram pesquisa bibliográfica sobre "Desequilíbrios ecológicos" (tendo como temas: "poluição do ar": "poluição da água" e "queimadas e desmatamentos").

O roteiro de trabalho proposto não propiciou a exploração destes temas de um ponto de vista "próximo ao aluno", que buscasse ligações entre as questões estudadas e o seu cotidiano, as suas ações (no caso dos dois primeiros temas - "poluição da água" e "poluição do ar" - essas ligações podem ser mais facilmente estabelecidas do que no terceiro). Também não houve ênfase em ações alternativas que podem ser adotadas pelos indivíduos para minimizar/resolver os problemas. Quando se tratou de "soluções", foi a nível "técnico" (por exemplo: "a aeração de corpos d'água pode aumentar o ritmo de degradação de poluentes orgânicos aí presentes").

- Quanto às metodologias:

O trabalho desta escola se estruturou sempre de maneira a propiciar o desenvolvimento de habilidades cognitivas que ultrapassam o nível da memorização (conforme já comentamos anteriormente, na análise a respeito de "valores").

Não foram realizadas atividades que empregassem metodologias especialmente voltadas para o desenvolvimento de habilidades necessárias à participação e à ação em relação a problemas ambientais, nem que permitissem trabalhar com os quatro fatores componentes do "comportamento ambientalmente responsável").

Trabalhos em grupos foram realizados em duas ocasiões: no "Jogo da Sobrevivência" e na pesquisa bibliográfica mencionada acima. O trabalho em grupo é uma metodologia apontada como propícia ao desenvolvimento de habilidades tais como a capacidade de expressar-se com clareza, de ouvir opiniões alheias, de coordenar diferentes idéias. Cabe ressaltar que nos casos aqui comentados, o trabalho teve ênfase informativa e não esteve voltado à resolução de problemas.

ESCOLA 3:**- Quanto à temática:**

O curso foi predominantemente conceitual e não abordou problemas ambientais, a não ser por uma referência ao efeito-estufa e do buraco na camada de ozônio por ocasião do estudo do ciclo do carbono e na última aula, quando o professor ditou um tópico intitulado "Desequilíbrios ecológicos" (tratando da interferência do homem sobre o equilíbrio entre predadores e presas quando ele caça deliberadamente uma determinada espécie de ser vivo). Esses problemas não foram explorados do ponto de vista de suas possíveis ligações com o cotidiano dos alunos.

- Quanto às metodologias:

As aulas foram sempre expositivas. Em alguns momentos, os alunos resolveram exercícios que o professor passou na lousa e que foram corrigidos pelo professor, juntamente com o grupo-classe. Não houve trabalho em grupos.

Não foram empregadas metodologias propícias ao desenvolvimento de habilidades necessárias à participação e à ação, ou que colaborasse para a formação de atitudes e comportamentos ambientalmente responsáveis.

ESCOLA 4:**- Quanto à temática:**

O curso foi predominantemente conceitual. Problemas ambientais apareceram na forma de comentários ocasionais do professor e, de maneira estruturada, no encerramento do curso, quando os alunos assistiram a alguns vídeos sobre temas tais como "poluição do ar", "áreas de preservação", etc.. No entanto, não houve discussão posterior a respeito destes assuntos, pois o bimestre se encerrou aí. Nesses vídeos, os problemas ambientais foram apresentados como "distantes", não tendo sido exploradas as relações entre eles e a vida dos alunos. A atividade foi encerrada por um longo comentário do professor, a respeito da importância da ecologia e da "consciência ecológica" que cada um deve ter, e que é necessário que cada cidadão se comporte de maneira ambientalmente educada (citou o problema de jogar lixo na rua, ao invés de jogá-lo nos cestos de lixo). Os alunos participaram deste momento como ouvintes. A temática presente nesses comentários do professor não permeou o estudo da ecologia, na forma de atividades estruturadas, ao longo do curso.

- Quanto às metodologias:

O professor centralizou os trabalhos em sala de aula durante todo o bimestre, dando aulas expositivas. Não foram realizados trabalhos em grupos.

Os alunos foram envolvidos na busca ativa de informação, na coleta direta de dados, por ocasião da realização da enquete sobre o tema "O que é ecologia?". No entanto, a fase de sistematização dos dados, em sala de aula, não permitiu aprofundar o desenvolvimento das habilidades de comunicação, expressão, coordenação de idéias, pois o professor desempenhou papel de centralizador da atividade, inclusive na interpretação dos dados coletados e trazidos pelos alunos.

O aprendizado não propiciou o envolvimento dos alunos em ações concretas em relação ao ambiente, e nem esteve voltado para a resolução de problemas.

ESCOLA 5:**- Quanto à temática:**

Problemas ambientais foram abordados de forma estruturada em duas atividades:

- na leitura do livro "O meio ambiente em debate", de Samuel Murgel Branco;
- na confecção da pasta de recortes de jornal a respeito de ecologia, que os alunos desenvolveram ao longo do bimestre.

Ao longo do estudo dos blocos temáticos da Ecologia, a ênfase foi conceitual, e os problemas ambientais apareceram na forma de comentários ocasionais do professor e como temas de algumas questões presentes na apostila de exercícios que os alunos respondiam ao final das unidades.

De um modo geral, esses problemas não foram abordados em relação ao cotidiano dos alunos. Além disso, a ênfase se deu nos "problemas em si" e não nas ações alternativas existentes para resolver (ou pelo menos deixar de agravar) os problemas.

- Quanto às metodologias:

Houve grande número de aulas expositivas, nas quais era comum que o professor solicitasse que os alunos resolvessem exercícios, que eram corrigidos em seguida pelo professor, juntamente com a classe.

Além disso, os alunos foram envolvidos em atividades de observação direta da realidade e coleta ativa de dados por ocasião das aulas de laboratório, mas o tema de estudo destas foi "naturalístico" (observação de interações inseto-planta) e não voltado para o estudo de problemas ambientais. As atividades estruturadas em torno de problemas ambientais (mencionadas acima) tiveram cunho fortemente informativo, e os alunos não estiveram envolvidos na resolução de problemas, nem envolvidos em ações em relação ao ambiente. A discussão realizada em classe após a leitura do livro "O meio ambiente em debate" foi centralizada pelo professor, dando pouca oportunidade para que os alunos aprofundassem suas próprias reflexões e trocassem idéias com os colegas a respeito da leitura realizada.

ESCOLAS 6 e 7:

- Quanto à temática:

As atividades extra-classe realizadas nestas duas escolas abordaram problemas ambientais. Foram enfocadas questões da vida cotidiana dos alunos (a questão energética, na escola 7, e a qualidade ambiental no distrito em que os alunos residem, na escola 6). A ênfase esteve nos problemas "em si", e não nas ações alternativas possíveis.

- Quanto às metodologias:

Nos dois casos, foram realizados estudos do meio, onde os alunos tiveram oportunidade de realizar observações diretas da realidade e coletar dados ativamente.

No caso da escola 6, a interpretação e sistematização dos dados (na forma de confecção de herbários, insetários, painéis e murais) foi seguida da apresentação destes "produtos finais" ao resto da escola e à comunidade mais ampla, através da realização de exposição na Biblioteca Pública local. É uma forma de interferência na comunidade, ainda que de natureza mais informativa do que de "ação direta" sobre os problemas ambientais.

No caso da escola 7, o processo de sistematização dos dados não chegou a explorar toda a riqueza das interrelações existentes na proposta interdisciplinar de trabalho.

Em ambos os casos, as metodologias propiciaram a participação ativa dos alunos na busca de dados e informações (constatação de problemas), mas não estiveram voltadas para a resolução de problemas, nem chegaram ao nível da ação concreta (atuação sobre os problemas ambientais estudados, e decorrente das etapas anteriores de estudo: coleta de dados, análise e interpretação, conclusões, análise de ações alternativas).

ESCOLA 8:**- Quanto à temática:**

Foram abordados problemas ambientais da realidade próxima do aluno (opção energética e suas conseqüências para a região, chuva ácida, qualidade da água). Assim, trata-se de um trabalho que tem potencial para o tratamento de atitudes e comportamentos dos indivíduos e da comunidade em relação a questões ambientais.

- Quanto à metodologia:

O trabalho envolveu os alunos em atividades práticas, onde a teoria foi sendo "chamada" à medida em que era necessária à questão em estudo. Os alunos realizaram projetos com produtos finais concretos (por exemplo, o aquecedor solar) e onde também trabalharam com a questão de "modelo científico" (simulação em laboratório de um fenômeno natural: chuva ácida). Este tipo de trabalho é apropriado para o desenvolvimento de várias das habilidades mencionadas por nós no referencial teórico. Além disso, os alunos que apresentaram seu trabalho na SBPC tiveram uma experiência em termos de "comunicar para um grupo maior", que também é importante. Em suma, a metodologia utilizada tem potencial para trabalhar a esfera das habilidades, atitudes e comportamentos.

ESCOLA 9:**- Quanto à temática:**

Conforme já comentamos, nas aulas de Ecologia dadas pelos "alunos-professores" a temática foi sempre relativa a questões ambientais e nunca aos conceitos da ecologia, refletindo de forma bastante clara a visão de ecologia e dos problemas ambientais veiculada pelos meios de comunicação.

A abordagem enfatizou os problemas "em si", de forma distanciada do cotidiano dos alunos e sem tratar de ações alternativas ao alcance do cidadão.

- Quanto à metodologias:

Os "alunos-professores" deram predominantemente aulas expositivas. Nas ocasiões em que houve trabalho em grupo, este não foi articulado com outras atividades que permitissem explorar, sistematizar, fazer generalizações a partir das idéias surgidas no momento de grupo. Conforme já comentamos anteriormente, são reflexos da pedagogia que se efetiva cotidianamente na imensa maioria das salas de aulas, na maior parte das escolas.

Quanto à metodologia do próprio projeto "Dia da Cidadania" como um todo, gostaríamos de tecer os seguintes comentários:

À primeira vista, poderíamos considerar que se trata de uma combinação de "aprendizagem pela ação" e "cluster school", uma vez que os alunos são envolvidos na ação direta em todas as funções que na escola são cotidianamente desempenhadas pelos professores, funcionários e administradores e que nesse dia o funcionamento da comunidade escolar depende dos alunos, está "em suas mãos". No entanto, uma análise mais aprofundada nos leva a questionar esta primeira visão.

Primeiramente porque, nesse dia, mudam as pessoas que exercem os cargos, mas não mudam as regras e as funções, os papéis desempenhados pelos ocupantes dos cargos permanecem os mesmos. O diretor detém a autoridade suprema, os problemas de disciplina são resolvidos da forma usual (com sanções que culminam com a suspensão do aluno, decidida pelo "aluno-diretor" - como de fato ocorreu), o número de pessoas na cozinha é insuficiente para dar conta do movimento na hora da merenda (como acontece nos demais dias). Então, o fundamento, os princípios básicos da "cluster school" estão ausentes desta experiência.

Em segundo lugar, - não deixando de reconhecer que a experiência de ser (e também a de ter na classe) um "aluno-professor" pode ser muito rica, levando os alunos a se

questionarem sobre a posição passiva, de receptores do conhecimento, em que se encontram todos os dias; levando a uma tomada de consciência dos próprios professores (que estão presentes nas salas de aula como "alunos", neste dia), ao se verem "espelhados" em alunos que dão aulas muitas vezes monótonas e cansativas; propiciando um questionamento a respeito da qualidade do ensino que está sendo recebido diariamente -, achamos necessário ressaltar que a experiência nos pareceu inadequada aos alunos de faixas etárias menores, especialmente os das séries primárias e do início do ginásio. Consideramos que eles ainda não têm a autonomia necessária para se prepararem sozinhos para a situação em questão, e nem tem "autonomia emocional" (se é que podemos falar assim) para enfrentar situações de fracasso, nesse contexto (por exemplo: a classe não prestar atenção alguma àquilo que eles estão fazendo lá na frente - o que ocorreu em alguns casos), que podem ser decorrentes de inúmeros fatores circunstanciais (por exemplo, as crianças se encontram, nesse dia, muito mais agitadas do que o normal; há problemas de organização de salas e horários, pois a escola é muito grande e há muita coisa acontecendo ao mesmo tempo) que esses alunos talvez não consigam perceber, sendo levados a interpretar a situação como um fracasso pessoal. Além do mais, não há professores (que neste dia são "alunos") presentes em todas as classes, durante todo o tempo, o que torna impossível garantir que momentos de dificuldades experimentados pelos alunos (nos diferentes

papéis) venham a ser discutidos posteriormente, num procedimento pedagógico que permitiria explorar, interpretar, "digerir" a experiência deste dia.

Em suma, queremos dizer que a experiência tem méritos, mas talvez esteja expondo os alunos mais jovens a situações impróprias para seu grau de desenvolvimento moral.

Em relação aos alunos mais velhos, acreditamos que a atividade tem potencial para dar início a um processo de questionamento bastante amplo a respeito da escola, do seu funcionamento, dos papéis e regulamentos estabelecidos, etc. Dependendo da forma como isto for encaminhado e explorado, posteriormente à realização do "Dia da Cidadania" propriamente dito, o Projeto pode de fato vir a contribuir para a formação da cidadania dos educandos. Depende fundamentalmente da forma como os possíveis questionamentos suscitados venham a ser assimilados pela comunidade escolar, sobretudo pela estrutura hierárquica de autoridade e poder estruturada dentro da escola.

Capítulo V - A VOZ DOS PROFESSORES - SUAS CONCEPÇÕES E AS
DIFICULDADES ENCONTRADAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA:

Acreditamos que as concepções de ecologia, de educação ambiental e de cidadania dos professores são elementos que influenciam a definição de objetivos que eles têm ao ensinar ecologia e a forma como entendem que o ensino de Biologia pode colaborar na formação da cidadania dos alunos.

A concretização dos objetivos educacionais enfrenta, no cotidiano escolar, dificuldades de diversos tipos. Pensamos que o professor pode, melhor do que ninguém, apontar estas dificuldades.

Por fim, achamos que conhecer estas concepções, objetivos e dificuldades é indispensável se se pretende pensar um ensino de ecologia que colabore para a formação de cidadãos ambientalmente educados.

Para coletar dados a respeito de todos estes aspectos, realizamos com cada um dos professores de Biologia participantes da pesquisa uma entrevista semi-estruturada, dividida em três blocos, conforme segue:

Bloco I - O professor fala de sua experiência de ensinar ecologia;

Bloco II - O professor fala de educação ambiental;

Bloco III - O professor fala sobre o tema "Cidadania".

Apresentamos a seguir os resultados das entrevistas:

**Bloco I - O PROFESSOR FALA DE SUA EXPERIÊNCIA DE ENSINAR
ECOLOGIA**

Dentro deste bloco, procuramos reunir informações sobre a vivência dos professores de Biologia do 2º grau em relação ao ensino de Ecologia: conhecer os objetivos e preocupações que eles têm, assim como as dificuldades que enfrentam para concretizar este ensino. Buscamos também conhecer quais as medidas necessárias, na opinião dos professores, para se tentar superar as dificuldades mencionadas.

A tabela 1 apresenta os elementos encontrados nas respostas dos professores, no que diz respeito a seus objetivos e preocupações:

Tabela 1. Pergunta 1.1. Quais são seus objetivos, quais as suas preocupações, o que pretende ao ensinar ecologia no segundo grau?

n	Elementos presentes nas respostas
	a) OBJETIVOS:
2	1. tentar mudar o comportamento dos alunos em relação ao ambiente;
3	2. desenvolver uma consciência ecológica; conscientização da importância do meio ambiente, da conservação;
2	3. fazer o aluno se sentir "parte" do ecossistema, mostrar que ele está dentro da natureza, que não é um expectador;
3	4. levar o aluno a conhecer as relações entre natureza e seres vivos, e as conseqüências disto para o homem; perceber que o que ele faz tem conseqüências;
1	5. formar um pensamento crítico e político;
3	6. levar o aluno a se informar sobre o que está acontecendo hoje, sobre a ecologia presente diariamente no noticiário, nos jornais;
3	7. treinar observação e utilização do método científico, com suas etapas; trabalhar com a linguagem de gráficos, tabelas e afins;
2	8. introduzir Biologia a partir de um assunto que é mais familiar, mais concreto para o aluno (do que Citologia, por exemplo);
1	9. mostrar que a ecologia abrange um resgate de valores, tais como a honra, a fidelidade, o equilíbrio, o respeito, o altruísmo;
1	10. há um currículo a ser cumprido;

 Tabela 1. Pergunta I.1. Continuação

b) PREOCUPAÇÕES:

1	11. se não conseguirmos mudar comportamentos ainda dentro desta geração, depois será tarde demais;
1	12. trabalhar de forma mais sistematizada a questão dos desequilíbrios ecológicos;
2	13. não ensinar uma "ecologia catastrófica" ou "anti-progresso", uma "ecologia xiita": mostrar que o homem pode explorar o ambiente, desde que o faça com equilíbrio;
2	14. trabalhar "ecossistema urbano";
5	15. ensinar ecologia fazendo ligação com o aspecto prático, e não de uma forma teórica que não tem relação com o dia-a-dia do aluno;
1	16. incorporar os aspectos antropológico, sociológico e político da ecologia ao ensino;
1	17. o professor sente que ainda não conseguiu trabalhar, no ensino de ecologia, "ao nível das soluções" (por exemplo: lixo reciclável, tratamento de água).

OBS.: Número total (N) de professores que responderam à pergunta I.1. = 8.

Comentários:
- Quanto aos objetivos:

Chama atenção que apenas duas respostas falam claramente em buscar a mudança de comportamento dos alunos através do ensino de ecologia (1). Diversas outras respostas

[(2),(3),(4),(5) e (6)] falam em "conscientizar", fazer o aluno perceber que é parte do ambiente, fazê-lo perceber as conseqüências de seus atos e a importância da interdependência existente entre os seres vivos: talvez implicitamente queiram dizer que, tendo tomado conhecimento de todas estas coisas, a decorrência seria a mudança de atitude. E essa é justamente uma das características que encontramos em nossa análise do ensino de ecologia: a crença em que "conhecer", "saber", "ter informação" sobre os problemas ambientais e os conceitos ecológicos leva, por si só, a uma mudança de atitudes em relação ao ambiente. Não que este conhecimento não seja necessário: o que ocorre é que não é suficiente.

Apenas uma resposta fala diretamente em "valores" (9). Ainda assim, a idéia é "mostrar aos alunos" (o que leva a pensar em "inculcação" - que foi a metodologia mais encontrada em sala de aula para o tratamento de valores associados à questão ambiental). Mais uma vez, fica implícito que "saber", "ouvir falar" é suficiente para levar o aluno a mudar.

Três professores se referiram ao uso do ensino de ecologia para levar o aluno a vivenciar o método científico (7), um objetivo que consideramos importante e muito pertinente, e que não deve ser abandonado, ainda que estejamos diante da necessidade de incorporar outros elementos (relativos a "valores" e a "atitudes") ao ensino

de ecologia no 2º grau, como procuramos mostrar ao longo deste trabalho.

Igualmente importante é a preocupação em introduzir o aluno de 2º grau ao ensino de Biologia a partir de um tema que lhe seja familiar, próximo, concreto, tratando de Ecologia no primeiro bimestre da primeira série do 2º grau (8). No entanto, é preciso atentar para dois aspectos: a) até que ponto a Ecologia é tratada, na escola, de maneira a realmente incorporar aquilo que é "próximo", as questões do dia-a-dia do aluno e as concepções que ele traz sobre o assunto; b) tratar Ecologia no final do 3º ano colegial também pode ser uma alternativa interessante, pela perspectiva de síntese do conhecimento biológico que ela pode adquirir (desde que adequadamente explorada, para que tal síntese realmente se efetive).

- Quanto à preocupações:

Um professor manifestou a preocupação concreta com aquilo que considera o tempo hábil para se conseguir, através da educação, mudar o comportamento das pessoas em relação ao ambiente (11).

Diversas respostas refletem preocupações com elementos que os professores sentem que precisam ser incorporados ao ensino de ecologia, sejam temas ("desequilíbrios ecológicos", "ecossistemas urbanos" - (12) e (14)), sejam "posturas" ("não ser catastrófico" - 13), sejam enfoques ("fazer ligação com o aspecto prático"; "incorporar dimensão

antropológica, sociológica, política"; "trabalhar as soluções" - (15), (16) e (17)). É interessante notar que todos eles dizem respeito, de alguma forma, à incorporação da presença humana no ecossistema, e manifestam a dificuldade que os professores sentem em tratar estas questões de forma a passar do nível da "constatação": uma das respostas fala em "trabalhar de forma mais sistematizada", outra fala da necessidade de "trabalhar as soluções" [(12) e (17)].

Em suma, os objetivos e preocupações dos professores ao ensinar Ecologia dizem respeito aos seguintes pontos:

a) "conscientizar" os alunos, tratar de questões relativas a valores, dentro da temática ecológica;

b) chegar a modificar comportamentos (em relação a questões ambientais) - isso é dito explicitamente por apenas dois professores, mas fica implícito nas colocações de quase todos os demais;

c) tratar o conteúdo de forma a aproximá-lo do cotidiano do aluno, assim como mostrar que o aluno não está "de fora", mas sim faz parte dos ecossistemas;

d) incorporar a dimensão "não naturalística" da Ecologia, ou seja, os aspectos sociais, políticos, econômicos, etc. relativos às questões ecológicas;

e) chegar a abordar as possíveis soluções para problemas ambientais, ao invés de somente apresentar e caracterizar estes problemas.

Pensamos que todos estes pontos são pertinentes e importantes dentro de um ensino de Ecologia que se proponha a colaborar na formação de cidadãos ambientalmente educados, e achamos extremamente positivo que eles estejam presentes nas falas dos professores, demonstrando que eles sentem a necessidade de que estes aspectos sejam trabalhados.

Ao mesmo tempo, percebemos que o confronto entre as aspirações e preocupações relatadas pelos professores e as características detectadas na prática cotidiana do ensino de Ecologia acompanhado por nós nas diversas escolas aponta para a existência de lacunas: a "conscientização", o trabalho com "valores", com "comportamentos", a incorporação de temas ecológicos pertencentes ao cotidiano dos alunos e das dimensões "não naturalísticas" das questões ambientais, a abordagem destes problemas ao nível das "soluções" e não só da constatação, na maior parte das vezes não se efetivam.

Nosso objetivo ao realizar este confronto não é o mero exercício da crítica, nem tampouco pretendemos transmitir uma visão pessimista a respeito do quadro que delineamos. Pelo contrário: pensamos que a partir daquilo que encontramos nas falas dos professores e na sua prática pedagógica, é possível definir com clareza pontos que necessitam ser trabalhados, buscando aproximar cada vez mais os objetivos buscados pelos professores e o ensino que se efetiva junto aos alunos. Alguns caminhos possíveis: incorporação destes pontos (em termos de conteúdos e de metodologias) aos cursos de formação de professores (seja

ao nível da graduação em Biologia e da licenciatura, seja em cursos de aperfeiçoamento, especialização, atualização para professores já formados); desenvolvimento de materiais didáticos e propostas de atividades que ajudem a trabalhar esses aspectos na escola de 2º grau.

Uma vez definidos pelos professores os objetivos que têm em mente concretizar ao ensinar Ecologia no 2º grau, buscamos conhecer sua visão a respeito das dificuldades que eles enfrentam ao fazê-lo. Na tabela 2, apresentamos as colocações dos professores a esse respeito:

Tabela 2. Pergunta 1.2. Quais são as dificuldades que encontra para concretizar os objetivos acima referidos?

n	Elementos presentes nas respostas
3	1. falta estabelecer parâmetros para um ensino de ecologia que seja multidisciplinar; cada professor está tentando isoladamente encontrar formas de fazê-lo, falta intercâmbio de experiências;
2	2. o número de aulas é pequeno; ter que adaptar algumas atividades para fazê-las caber em 50 minutos de aula;
1	3. a filosofia de vida que o aluno já traz "de casa";
1	4. o modismo que hoje existe em relação às questões ambientais torna mais difícil mobilizar o aluno de maneira significativa;
3	5. prender o interesse do aluno, já que a escola está tecnologicamente defasada (ainda está na base do "lápis e papel", em plena era da informática); o desinteresse dos alunos; difícil acesso a recursos audio-visuais;
1	6. o professor não teve uma boa base em Ecologia na faculdade, pois o curso foi muito precário;
2	7. a faculdade de Biologia dá uma visão de ecologia pouco abrangente, limitada à "ecologia natural"; departamentalização do conhecimento dificulta uma abordagem multidisciplinar da ecologia, como seria necessário;
1	8. falta material didático que utilize exemplos da realidade do aluno, problemas ecológicos brasileiros, estudos de casos da realidade local/regional;

Tabela 2. Pergunta I.2. Continuação:

- | | |
|---|---|
| 4 | 9. falta de reconhecimento pelo trabalho, em termos financeiros, impede que o professor esteja sempre despreocupado e com tempo disponível para preparar uma boa aula; |
| 1 | 10. é difícil o professor se manter atualizado (faltam cursos direcionados para o ensino de ecologia, e materiais que sintetizam para o professor as informações recentes dentro da área) |
| 4 | 11. dificuldades para realizar trabalhos extra-classe: pouco tempo disponível; muita burocracia a ser enfrentada para poder sair com os alunos: dificuldade financeira dos alunos para bancar os custos de excursões, viagens, etc. |
| 2 | 12. dificuldade em conseguir apoio de outros professores, que se disponham a ir junto para ajudar nas atividades fora da escola: professores de outras matérias que não abrem mão de suas aulas, impedindo a realização de atividades extra-classe que requerem tempo maior do que o de uma aula; |
| 2 | 13. preconceito da direção da escola e até mesmo dos colegas professores, que consideram que o professor que organiza atividades extra-classe pretende com isto "matar tempo", "trabalhar menos"; |
| 1 | 14. por falta de infra-estrutura escolar, o professor precisa dar conta sozinho dos detalhes de organização das saídas "a campo": contratar transporte, arrecadar dinheiro dos alunos, providenciar alimentação, etc. |
| 2 | 15. falta de recursos audio-visuais; o professor tem que ir atrás de recursos audio-visuais, pois não estão facilmente acessíveis. |

OBS.: Pergunta I.2., N = 8.

Comentários:

Em (1), (7) e (10) encontramos elementos que se referem à formação e atualização do professor, sendo (1) e (7) claramente relativos à necessidade de preparo para um "novo" ensino de ecologia, que não fique restrito aos aspectos da Ecologia Natural.

Já (2), (5), (8) e (15) dizem respeito ao trabalho em sala de aula e material didático: carga horária restrita e carência de material apropriado.

Os itens (3) e (4) se referem a influências externas à escola (educação na família, "modismo"), que ajudam a formar as concepções dos alunos a respeito da problemática ambiental, e que muitas vezes são conflitantes com as concepções que os professores gostariam de desenvolver nos alunos. Esta é uma questão que merece bastante atenção: a escola precisa buscar formas de adequadas de trabalhar, para conseguir fazer frente ao forte poder de penetração que os veículos de comunicação de massa exercem na formação de opiniões e concepções das pessoas. Não se trata de desprezar a informação que é veiculada, mas sim de conseguir incorporá-la, analisá-la junto com os alunos, transformá-la.

Já os itens (11), (12), (13) e (14) tratam das dificuldades encontradas para se realizar trabalhos extra-classe: falta de infra-estrutura na escola, preconceitos em relação às atividades extra-classe (da parte de diretores e de outros professores), obstáculos burocráticos, falta de

condições financeiras dos alunos, limites de tempo para desenvolvimento das atividades (não só porque a carga horária de Biologia é considerada pequena, mas também porque professores de outras matérias não liberam os alunos de suas aulas, inviabilizando atividades que ultrapassem o tempo de cinquenta minutos da aula de Biologia). Chama atenção o fato de terem sido, em conjunto, as dificuldades mais citadas pelos professores. Lembrando que a pergunta era sobre "dificuldades encontradas para concretizar seus objetivos ao ensinar Ecologia". depreende-se daí que os professores dão uma grande importância às atividades extra-classe como instrumentos para alcançarem seus objetivos, de modo que os obstáculos encontrados para realizá-las aparecem como dificuldades para cumprirem seus objetivos de ensino.

O item (9), também muito citado, se refere ao fato do professor estar, de um modo geral, sobrecarregado, dando um número de aulas muito alto, por ser mal remunerado. Conseqüentemente, tem pouco (ou nenhum) tempo para dedicar a preparar aulas e atividades. Desnecessário dizer que este fator se reflete, de uma forma ou de outra, em quase todos os demais apontados acima.

Em suma, as principais dificuldades encontradas pelos professores para a concretização de seus objetivos ao ensinar Ecologia são:

- falta de formação adequada (e de possibilidades de atualização), especialmente para tratar das dimensões outras

dos problemas ambientais, que não a "biológica/naturalística";

- falta de condições de trabalho (desde infraestrutura, horários, apoio logístico, recursos materiais e financeiros até a própria remuneração do professor);

- ter que fazer frente a um conjunto de concepções, impressões e comportamentos a respeito de Ecologia e da problemática ambiental que os educandos trazem "de fora", e que são fortemente influenciados pela comunicação de massa, por um lado, e pelo contexto familiar, por outro.

Depois de ter formado um quadro a partir dos objetivos e dificuldades dos professores em relação ao ensino de Ecologia, procuramos conhecer as medidas que, na opinião desses professores, colaborariam para a superação de tais dificuldades. A tabela 3 mostra os elementos presentes nestas respostas:

Tabela 3. Pergunta I.3. Que medidas poderiam ser tomadas para se começar a superar essas dificuldades?

n	Elementos presentes nas respostas
1	1. ser criativo, pegar as coisas pequenas do dia-a-dia e trabalhar com elas, tentando mudar atitude do aluno;
3	2. melhores salários e melhores condições de trabalho para o professor;
3	3. procurar inovar sempre no estilo das aulas, para prender interesse do aluno;
1	4. o professor procurar suprir suas deficiências em Ecologia através de leituras especializadas;
1	5. reformar o ensino de biologia a nível de graduação; mudar a concepção de que biólogo só vai trabalhar com pesquisa. valorizar o papel do biólogo enquanto professor;
2	6. buscar a interdisciplinariedade;
4	7. criar cursos e promover encontros de professores que trabalham com ensino de Ecologia, aumentando o intercâmbio de experiências; que o professor pudesse contar com o apoio de pessoas que estivessem aprofundando a reflexão a respeito de "Educação e Ecologia";
1	8. que os cursos já oferecidos pelas Delegacias de Ensino fossem mais completos e mais práticos, mais próximos da realidade da sala de aula;

OBS.: Pergunta I.3., N = 8.

Comentários:

Em (1), (3) e (4) encontramos referências a "medidas" que o professor pode adotar sozinho, dentro das suas condições atuais de trabalho. No entanto, poderíamos considerá-las como "paliativos", uma vez que há mudanças

estruturais importantes a serem realizadas se se pretende alterar de modo significativo e duradouro a situação do ensino de Ecologia - e do ensino em geral. A colocação (1) denota a percepção de que, para chegar a "mexer" com as atitudes dos alunos, é necessário abordar questões ecológicas que de alguma forma lhes digam respeito: "coisas pequenas do dia-a-dia".

Os itens (2), (5), (6), (7) e (8) já se referem a essas mudanças estruturais: nas condições de trabalho, na modificação da formação básica do professor/biólogo (no sentido de incorporar as outras dimensões da Ecologia, além dos aspectos naturalísticos). Apontam para a necessidade de uma formação contínua e, dentro desta, a necessidade de que os cursos e atividades de atualização se aproximem da realidade cotidiana da sala de aula e da escola. Essas mudanças dependem de fatores extra-escolares: nas políticas públicas para a área da Educação, nos cursos de graduação de Biologia, na formação de pessoal especializado em ensino de ecologia que possa oferecer cursos específicos para os professores, na formação de pessoal habilitado a tratar com a questão da interdisciplinariedade, e que possa trabalhar com os professores neste sentido.

É interessante notar que a visão que os professores têm a respeito das medidas necessárias para ajudar a superar as dificuldades sentidas coincidem grandemente com a nossa, conforme expusemos nos comentários relativos à tabela 1.

Bloco II - O PROFESSOR FALA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Neste bloco, nosso objetivo foi conhecer as concepções de educação ambiental (E.A.) dos professores de Biologia e saber se, na visão deles, o professor de Biologia no 2º grau pode, através de seu trabalho, realizar educação ambiental. Em caso afirmativo, perguntamos de que forma isso poderia ser feito.

Dentro do discurso dos professores a respeito de suas concepções de E.A. (respondendo à pergunta II.1.: "O que significa, para você, educação ambiental?"), encontramos colocações que podemos classificar como referentes aos objetivos da E.A., às características da mesma (e conteúdos pertinentes), e às carências e dificuldades sentidas no trabalho de E.A.. Assim sendo, desdobramos as respostas à pergunta II.1. em três tabelas, tratando de cada um desses aspectos separadamente.

A tabela 4a. apresenta elementos referentes aos objetivos da E.A., que aparecem nas falas dos professores:

 Tabela 4a. Pergunta II.1. Concepção de educação ambiental dos professores: os objetivos da E.A.

n	Elementos presentes nas respostas
1	1.busca uma ampla mudança de comportamento, uma nova relação que a humanidade precisará ter entre si mesma e com o mundo;
1	2.é mais amplo do que a preservação do ser vivo, é preservar o ambiente em que você vive, em que as outras pessoas vivem, respeitar as pessoas, as coisas vivas e não vivas;
1	3.educação= educar a pessoa: ambiental= em torno do ambiente: é educar as pessoas em relação ao que acontece se houver um desequilíbrio ecológico, as conseqüências para a pessoa;
1	4.não consigo ver a diferença entre E.A. e ecologia; parece que ecologia não é E.A.; E.A. seria uma prática do que a ecologia diz; não consigo diferenciar, porque quando explico ecologia, parto da prática para explicar o conceito; a E.A. é uma ecologia que deve ser ensinada para a população, os problemas mais perto dela, o que fazer e o que não fazer;
1	5.é a educação para o indivíduo conviver no ambiente ("não jogue lixo no chão", por exemplo; aspectos ligados a higiene, mesmo); sem necessidade de compreensão dos fatores que estabelecem estas relações; educação gera comportamento;
1	6.é a questão de melhorar o ambiente, não é voltar ao primitivo, mas é pensar meios de se solucionar os problemas do ambiente; como é que podemos, a partir da escola, atingir a comunidade, para ela se relacionar melhor com o ambiente;

Tabela 4a. Pergunta II.1. Continuação

- 1 7.a E.A. precisa discutir "o que nós queremos, que tipo de sociedade?"; não está claro aonde a E.A. vai; teria que ir além daquilo que a TV apresenta; deveria ajudar as pessoas a perceberem a rede de envolvimento que existe dentro de uma sociedade consumista: cada objeto tem material e energia embutidos; a E.A. tem que discutir o modo de vida do homem, seus valores:
- 1 8.E.A. é conscientização, você viver bem no seu espaço e deixar os outros fazerem o mesmo: porque quando mexemos com o ambiente, estamos mexendo com outros seres, que não estão lá só para alegrar o nosso mundo: mudança de concepção: tirar o Homem "do centro", perceber que ele é uma das partes do todo, e que a energia flui através de tudo:
- 1 9.E.A. é aprender a reconhecer o que são recursos para poder usá-los de maneira racional; faltam informações para se respeitar o ambiente, hoje, falta saber como fazer; a E.A. tem que direcionar por aí, suprir esta lacuna.

OBS.: Pergunta II.1., N = 9.

Comentários:

Em (1), (6), (7) e (8) encontramos elementos que indicam que a E.A. deve buscar uma mudança no comportamento, na forma das pessoas (e sociedades) se relacionarem com o ambiente. Elas indicam que essas mudanças devem ser "amplas" e não pontuais: "nova relação da humanidade entre si mesma e com o mundo"; "pensar os meios de se solucionar os problemas

do ambiente, sem voltar ao primitivo"; "mudança de concepção: tirar o homem do centro, perceber que ele é uma das partes do todo"; "a E.A. tem que discutir o modo de vida do homem, seus valores". Em (7), encontramos o questionamento mais direto e profundo: "Que tipo de sociedade queremos? A E.A. precisa discutir isto... A E.A. deveria ajudar as pessoas a perceberem a rede de envolvimento que existe dentro de uma sociedade consumista: cada objeto tem material e energia embutidos". E o professor acrescenta: "E ajudar a entender a rede de interesses envolvidos no consumismo, também": ou seja, não se trata apenas de analisar a dimensão "biológica" do consumismo (quantidade de matéria e energia disponíveis, demanda energética, etc.), mas de analisar relações sociais, econômicas e políticas determinantes e determinadas por um modelo consumista de sociedade.

Em (6), ocorre referência explícita ao fato de que a escola deve se relacionar com a comunidade, buscando realizar educação ambiental. Este é um aspecto fundamental, e muitas vezes um espaço pouco explorado.

Em (2) e (8), há referências ao fato de que a E.A. deve educar para o "respeito" e a "preservação": respeito para com os próprios homens, para com os demais seres vivos e para com o mundo não vivo. Novamente, a dimensão ética aparece, na fala dos professores. Em (2), este "respeito" fica abstrato, não é qualificado ou detalhado. Em (8), já

aparece um aprofundamento da questão: o "respeito" se relaciona ao fato de que as outras espécies de seres vivos não estão aí simplesmente "para alegrar o mundo dos homens" - trata-se de uma desantropocentrização da visão que o homem tem do ambiente, dos demais seres vivos, trata-se daquela "ética não utilitária" referida por Leitzell (1988) (sobre isto, ver item "Quais valores? - Elementos para uma ética ambiental" do presente trabalho).

Em (3), o professor define E.A. a partir das definições dos próprios termos "educação" e "ambiental". Além da sua definição, o professor apresentou um comentário que parece possuir um tom "catastrófico", de "ameaça" ou "advertência": cabe à E.A. prevenir as pessoas quanto às conseqüências que podem advir do desequilíbrio ecológico. Não está dito, mas parece estar implícito que se está falando dos desequilíbrios decorrentes das ações humanas. O homem é o "vilão", o responsável pela "catástrofe".

Em (4) e (5) encontramos uma visão normativa dos objetivos da E.A.: dizer o que a população "deve ou não deve fazer", ensinar comportamentos em relação ao ambiente, sem que seja necessário levar os indivíduos a uma compreensão das razões subjacentes de tais condutas. Certamente esta é uma visão da qual discordamos amplamente: acreditamos que a E.A. deve subsidiar os indivíduos para que eles possam se aprofundar na reflexão a respeito das questões ambientais e,

a partir disto, perceber a necessidade de se buscar modos de vida (e modelos de sociedade) orientados para a sustentabilidade. Este "subsídio" inclui aspectos ligados a conteúdos (conceitos, informações), a valores (ética ambiental) e a habilidades, atitudes e comportamentos (necessários e compatíveis com a sustentabilidade).

Ainda em (4), encontramos uma confusão entre "educação ambiental" e "ecologia". O professor declara não conseguir diferenciá-las claramente, e aos poucos vai tentando fazê-lo ao afirmar que: "a E.A. seria uma prática daquilo que a ecologia diz". Esta afirmação não está errada, pode-se dizer que ela "aponta numa direção certa", na medida em que os conhecimentos ecológicos são uma parte necessária da educação ambiental (conforme já discutimos em diversos momentos deste trabalho). Mas, ao mesmo tempo, é bastante genérica e não dá conta das demais dimensões com as quais a E.A. precisa trabalhar (também já bastante mencionadas aqui). Quando diz que não consegue diferenciar educação ambiental e ecologia, pois "ao ensinar ecologia, parte da prática para explicar o conceito", o professor faz uma confusão, ou talvez uma "redução": é verdade que uma das recomendações para o trabalho de E.A. é que ele leve em conta a realidade próxima, que explore problemas que dizem respeito ao cotidiano do aluno. Mas partir de exemplos práticos para explicar conceitos não significa, necessariamente, que se está fazendo educação ambiental.

Em (5), há referência a questões de higiene ("'não jogue lixo no chão', aspectos ligados a higiene mesmo") como sendo o objeto da educação ambiental. Esse elemento reaparece, na fala de outro professor, dentro do bloco III, que aborda a questão da cidadania, como se verá mais adiante.

Em (9), encontramos uma concepção utilitária a respeito do ambiente e da educação ambiental: "aprender a reconhecer o que são recursos para poder usá-los de maneira racional". É uma visão tecnicista da questão ambiental, que entende que o ambiente não é respeitado por falta de informação a respeito de como fazê-lo. Seria objetivo da E.A. suprir esta falta (e fica implícito que, depois que as pessoas "tiverem as informações", passarão automaticamente a respeitar o ambiente).

Carvalho (1989), analisando as concepções de educação ambiental de professores de 1ª a 4ª série, classificou-as em três grandes grupos: as de "tendência tradicional" (que na verdade não acrescentam nada de novo em relação ao que já existe nos currículos e práticas escolares), as "genéricas demais" (que não explicam, que praticamente se limitam a definir os termos "educação" e "ambiental") e as de "tendência alternativa" (que mencionam elementos de uma prática pedagógica diferenciada em relação ao tradicional, incorporando aspectos que têm sido discutidos e veiculados na literatura existente sobre educação ambiental).

Constatamos que diversas das características apontadas por nós na análise acima apresentada sobre os conteúdos da tabela 4a. também foram encontrados por aquele autor e utilizados como critério para a formação de sub-grupos de respostas, dentro dos três grupos principais referidos inicialmente:

- respostas que colocam como objetivo da E.A. "a preservação, a conservação, o cuidado e respeito com o meio" (Carvalho, 1989 - p.116); na tabela 4a, o item (2);

- respostas que denotam uma "visão utilitarista do homem em relação à natureza" (Carvalho 1989 - p. 118); na tabela 4a., o item (9);

- respostas que mencionam como objetivo da educação ambiental "desenvolver atitudes de manutenção das higiênes corporal e ambiental" (Carvalho 1989 - p.119); na tabela 4a., o item (5);

- respostas que não explicitam em nada o entendimento sobre o termo educação ambiental (porque são muito genéricas, ou porque confundem o termo com algum outro termo, como "ambiente" ou "relação homem-natureza") (Carvalho 1989 - p.120-121); na tabela 4a., o item (4) - no caso, o professor identifica "E.A." com "ecologia".

- respostas que "relacionam educação ambiental com processos e atividades que visam ao tratamento da relação homem-natureza ou a forma de organização da sociedade" (Carvalho 1989 - p.123); na tabela 4a., os itens (1), (6) e (7);

- respostas que "questionam a visão antropocêntrica do homem em relação à natureza" (Carvalho 1989 - p.123): na tabela 4a., o item (8);

- respostas que "enfaticaram as atividades que estivessem relacionadas com processos de aquisição de conhecimentos em relação aos aspectos do meio ambiente" (Carvalho 1989 - p.116); na tabela 4a., os itens (3) e (9).

O fato de encontrarmos vários elementos em comum nas concepções de educação ambiental dos professores entrevistados por nós e nas concepções dos professores que participaram da pesquisa de Carvalho (1989) chama especial atenção, quando associado ao fato de que os dois conjuntos de professores se caracterizam por formações profissionais bastante distintas entre si (no nosso caso, todos os entrevistados têm curso superior de Biologia; no caso da outra pesquisa, 50% dos professores possuem apenas o curso secundário - Normal ou Magistério, e 50% possuem nível universitário, sendo metade deles formados em Pedagogia e a

outra metade dividida em vários cursos, com predominância de cursos da área de Humanas <Carvalho 1989 - p.11-12>).

Isto nos leva a pensar que, provavelmente, as concepções de educação ambiental dos professores de Biologia por nós entrevistados são formadas ou influenciadas por fatores externos aos cursos de Biologia.

A tabela 4b. reúne os elementos das respostas dos professores à questão II.1. ("O que significa, para você, educação ambiental?") que de alguma forma dizem respeito a características da E.A. e a conteúdos apontados como pertencentes a ela.

Tabela 4b. Pergunta II.1. Concepção de educação ambiental dos professores: características e conteúdos da E.A.

n	Elementos presentes nas respostas
3	1. é interdisciplinar, muito abrangente, deveria ser realizada por várias disciplinas, não só a Biologia; (mas a interdisciplinariedade é difícil de ser alcançada, na prática)
2	2. deveria tratar da questão do consumismo, do modelo de sociedade que temos e que queremos;
1	3. deveria tratar do antropocentrismo, mostrar que o homem não é o centro de tudo, mas uma parte do todo;
2	4. tratar de ética, dos valores do homem;
1	5. há necessidade de uma maior espiritualidade, de uma filosofia menos positivista; a religiosidade pode ser importante; as linhas "exotéricas" talvez acabem desembocando num outro caminho, menos materialista
1	6. há pessoas fazendo uma E.A. que acaba caindo em transmutação, viagem astral, macrobiótica, conscientização corporal; acabam ocorrendo distorções, criam-se preconceitos;

 Tabela 4b. Pergunta II.1. Continuação.

- | | |
|---|---|
| 2 | 7. envolve o lixo, a vegetação, as queimadas, os usos da alimentação (questão dos aditivos, corantes, acidulantes), o consumo muito grande de aerosóis que causam o efeito-estufa, afetam a camada de ozônio; deveria tratar da Amazônia ("questões distantes"), mas também trabalhar as coisas do dia-a-dia, lixo, poluição, desmatamento; |
| 1 | 8. hoje, a E.A. só aborda o problema da destinação dos dejetos; precisaria abordar a questão da utilização de energia e de matérias-primas; |
| 1 | 9. a E.A. é muito nova, ainda é pouco pensada; ela não se limita à escola, é mais complexa; |
| 1 | 10. deve-se abordar a natureza em termos da sua grandiosidade, do enaltecimento; da sua complexidade, em dois sentidos: em termos do "mistério" e da complexidade dos seres vivos que estão ligados entre si para funcionar; |
| 2 | 11. a E.A. que a escola faz está a reboque da TV, teria que ir além disso; há um modismo, grande parte do que se faz hoje com o nome de E.A. é "marketing"; |

 OBS.: Pergunta II.1., N = 9

Comentários:

A respeito da interdisciplinariedade: a natureza interdisciplinar da educação ambiental tem sido exaustivamente apontada nas discussões, simpósios, documentos sobre E.A.. Aparece aqui na fala de três professores (1), e apareceu também quando os professores

falavam sobre "ecologia" - o próprio ensino de ecologia é visto como "interdisciplinar", não deve ser feito apenas pelo biólogo, mas também pelo biólogo. Sem dúvida, esta é uma característica importante da educação ambiental, mas acreditamos que, para alcançá-la, é necessário que as diferentes disciplinas tenham muita clareza a respeito de qual a sua especificidade, em que elas podem contribuir, diferentemente das demais disciplinas, para uma educação ambiental interdisciplinar. Talvez a ausência de uma discussão aprofundada sobre isto seja um dos fatores, entre outros, que levam os professores a se referirem à dificuldade de concretizar, na escola, o trabalho interdisciplinar.

Quanto aos conteúdos que aparecem nas colocações dos professores como pertencentes à educação ambiental, encontramos: a questão do consumismo e do modelo de sociedade desejado (2); a questão do antropocentrismo (que deve ser substituído por uma visão onde o homem é parte de um todo, e não o centro) (3); a questão da ética, dos valores do homem (4). Em todos os casos, trata-se de questionamentos em relação às condutas e valores humanos em relação ao ambiente.

Ainda na esfera dos conteúdos, mas apontando para pontos "práticos", encontramos em (7) a referência a problemas ambientais específicos: o lixo; as queimadas; a vegetação; os aditivos usados nos alimentos

industrializados; o efeito-estufa e o buraco na camada de ozônio. São problemas amplamente presentes na mídia atualmente (e até mesmo referidos em livros didáticos, embora quase sempre sendo apenas caracterizados, sem que se discuta os possíveis encaminhamentos de soluções e as relações entre estes problemas e o cotidiano dos educandos). Também em (7) aparece um outro elemento que tem sido proposto nas discussões sobre práticas pedagógicas dentro de educação ambiental: deve-se trabalhar as questões da realidade próxima do aluno ("lixo, poluição, desmatamento", e não só da realidade distante ("Amazônia").

O item (8) aponta uma questão importante, resultante de uma reflexão sobre o que se tem visto nas escolas, de um modo geral: só se aborda a questão da destinação dos dejetos (de fato, há muitas escolas envolvidas com a questão da separação do lixo), mas não se discute a questão da utilização de energia e matérias-primas. Esta é uma colocação muito pertinente, uma vez que uma visão sistêmica da problemática ecológica exigiria realmente que se tratasse "das duas pontas" do processo - "antes" e "depois" do consumo direto dos produtos, e não só da destinação final dos dejetos e restos.

Em (10), há uma alusão a um outro aspecto que tem sido recomendado dentro das ações de educação ambiental: o "senso de maravilha" que é importante desenvolver nos educandos, em relação à natureza. Fala-se em "enaltecimento e grandiosidade da natureza", e também na sua complexidade, a

qual teria um componente ecológico mesmo (a interligação dos seres vivos dentro do ecossistema "funcionando") e um componente ligado àquele senso de maravilha: "o 'mistério' da natureza".

Deixando a esfera dos conteúdos, e tratando de enfoques ou posturas encontrados em educação ambiental, gostaríamos de contrapor os itens (5) e (6): enquanto existem concepções de que a educação ambiental deve ter uma característica não-positivista, menos racionalista, incorporando aspectos ligados à religiosidade (no sentido amplo de espiritualidade, de uma visão de mundo menos materialista, não estritamente "religião"); existe por outro lado uma percepção de que o "exoterismo exagerado" prejudica o desenvolvimento da educação ambiental, a compreensão e aceitação da educação ambiental junto ao "público em geral". Esta contraposição nos parece interessante, na medida em que reflete como é difícil a incorporação da dimensão "valorativa", "espiritual", "filosófica", "ética" à questão ambiental, à questão das relações do homem com o ambiente. É crucial que esta incorporação se faça, que se saia da racionalidade técnica que permeia a educação (como um todo, não especificamente a educação ambiental), e as pessoas parecem estar em busca das formas adequadas para abarcar esta outra dimensão (valorativa, ética). Na busca de solução para a problemática ambiental contemporânea, parecem se esboçar duas tendências, que Acot (1990) denominou: "volta

ao Sagrado" e "gestão dos ecossistemas". A educação ambiental parece refletir esta dicotomia, e pensamos que ela terá que aprofundar esta discussão, enquanto caminha na direção de tornar mais claros seus objetivos.

Dois professores apontam que a E.A. realizada nas escolas está a reboque da TV e que o modismo atrapalha a educação ambiental, pois distorce as concepções das pessoas em relação à questão ambiental, forma conceitos errôneos sobre o que seria "ecologia", "ecológico", etc. Acaba-se caindo numa deturpação tão grande, que a própria "bandeira ambiental" é utilizada para estimular o consumismo (vende-se todo tipo de produto sob o rótulo de "ecológico", "ambiental", "natural" e afins). Conforme já comentamos anteriormente neste trabalho, não é possível nem desejável ignorar a influência do "modismo": é necessário estruturar atividades de ensino que permitam concretamente questionar os elementos deste discurso, confrontá-lo com alguns conceitos de ecologia, discutir o paradigma subjacente ao discurso; cabe ao ensino buscar transformar as concepções dos alunos, e não ignorá-las.

Para definir E.A., os professores se referiram também às lacunas que detectam ao tentar realizar educação ambiental no contexto escolar.

A tabela 4c. mostra os aspectos das respostas dos professores à questão II.1. ("O que significa, para você, educação ambiental?") que apontaram carências e dificuldades encontradas para se realizar E.A.:

Tabela 4c. Pergunta II.1. Concepção de educação ambiental dos professores: carências e dificuldades da E.A.

n	Elementos presentes nas respostas
2	1. falta discutir mais a fundo "para que serve o que estamos fazendo" (em termos de E.A.):
1	2. falta literatura sobre metodologias para se fazer E.A.
3	3. falta integração entre profissionais de diferentes formações;
1	4. falta mais gente envolvida com a E.A., coordenando, supervisionando, pensando a E.A.; falta avaliação sistemática e de longo prazo na E.A.

OBS.: Pergunta II.1., N = 9

Comentários:

O item (2) se refere à carência de materiais sobre metodologias para a realização da EA na escola; em (4), se faz menção à necessidade de se desenvolver uma avaliação mais consistente e a longo prazo das ações educativas já existentes. Consideramos que as observações que realizamos

junto às escolas vêm reforçar estas colocações dos professores, e que é importante que eles tenham se referido a estes aspectos, pois com isso apontam na direção de medidas e ações que precisam ser encaminhadas, no sentido de se buscar um aprimoramento da educação ambiental que se realiza no âmbito escolar.

Duas respostas ressaltam que a EA dentro da escola carece de uma melhor definição, pois até o momento não se sabe o que ela pretende ou "para onde vai" e que seria necessário aprofundar esta discussão junto aos professores (1). Certamente esta é uma questão fundamental e muitíssimo pertinente, que precisa ser encaminhada o mais depressa possível, pois através dela se estará mexendo na raiz de vários outros problemas, como por exemplo:

- a dificuldade para lidar com a interdisciplinariedade: se não temos clareza daquilo que buscamos com a EA, como é possível que cada disciplina possa se colocar a refletir sobre a contribuição que pode dar a uma atividade de EA interdisciplinar??? (a dificuldade em relação à interdisciplinariedade apareceu novamente, na fala de alguns professores (3));

- a dificuldade de avaliar as atividades já existentes de EA -- como é possível avaliar, sem ter clareza dos objetivos que se pretendia alcançar???

Uma vez colocadas as concepções de E.A. dos professores, procuramos saber junto a eles se essa E.A. poderia ser realizada pelo professor de Biologia, no seu trabalho com os alunos de 2º grau. A tabela 5 reúne os elementos encontrados nas respostas dadas a esta questão:

 Tabela 5. Pergunta II.2. O professor de Biologia pode, no seu trabalho, fazer educação ambiental? Como seria isso?

n	Elementos presentes nas respostas
4	1.o professor de Biologia é peça fundamental da EA, pois teve uma formação para ver o ambiente como um todo; pode dar uma visão mais técnica sobre as conseqüências da utilização inadequada do ambiente; Biologia é o carro-chefe da EA;
2	2.pode, mas a EA deveria ser uma coisa da escola como um todo; não deve haver uma disciplina específica, para não tornar o tema ainda mais compartimentalizado; a EA não deve ser feita só pela Biologia;
1	3.é um desafio, o professor precisa adaptar o seu trabalho a uma nova realidade;
2	4.poderia dar maior enfoque na preservação do meio e dos seres, a importância de cada um na manutenção do equilíbrio e sobrevivência do planeta; ao ensinar ecologia, pode mostrar a interdependência entre as coisas, inclusive entre "biótico" e "abiótico";
2	5.pode introduzir uma "leitura da realidade" que seja ecologista;

 Tabela 5. Pergunta II.2. Continuação

- | | |
|---|---|
| 1 | 6.a Biologia trabalha mais diretamente a natureza; pode levar o aluno a ter maior contato com outros tipos de ambiente e começar a gostar desses ambientes; levar o aluno a ter um maior conhecimento sobre os outros tipos de seres vivos, sensibilizá-lo em relação à natureza; |
| 1 | 7.pode levar o aluno a compreender uma série de fenômenos úteis: ciclos biogeoquímicos, fotossíntese, o caminho da energia através do ecossistema; |
| 2 | 8.quase tudo de Biologia tem a ver com Ecologia, sempre dá para trabalhar o ambiente: a EA é o ambiente onde estou estudando, não dá para ensinar Zoologia, Botânica, sem ter EA em mente; |
-

OBS.: Pergunta II.2., N = 9

Comentários:

Existe uma tendência entre os professores a considerar que a Biologia é a "disciplina central" da educação ambiental. Esta idéia aparece em três respostas (1), e apareceu em outros momentos de conversa com outros professores. Outro indicio a reforçar a existência desta concepção é o fato de termos encontrado, em várias escolas que declararam realizar educação ambiental com a participação de mais de uma disciplina, uma atribuição de coordenação, ainda que "informal", ao professor de Biologia.

É essencial ressaltar que todos os professores que se referiram ao papel central da Biologia na EA - e mais alguns - enfatizaram que esta última é interdisciplinar, que não pode ser feita só pela Biologia, que é necessária a contribuição de várias outras disciplinas, especialmente as da área de "humanas" (2). Ninguém pensa que a EA possa não ser interdisciplinar, e ao mesmo tempo, todos os professores (em diversas situações de conversa informal ao longo do nosso trabalho de acompanhamento de atividades nas escolas) mencionaram que há muita dificuldade em se concretizar a interdisciplinariedade no trabalho que é desenvolvido com os alunos.

Quando se trata de especificar em que a Biologia pode colaborar para a EA, os elementos mencionados se referem a duas esferas: a do conhecimento biológico/ecológico ("conceitos") e a dos "valores".

Na esfera dos conceitos temos os itens (4) e (7): "importância de cada um dos seres vivos na manutenção do equilíbrio", "maior enfoque na preservação dos seres vivos", compreensão de "fenômenos úteis, como os ciclos biogeoquímicos, o caminho da energia nos ecossistemas".

Na esfera dos valores, da ética ambiental, do paradigma que guia as relações homem-natureza, temos os itens (5) e (6): levar a uma "leitura ecologista da realidade", levar o aluno a "ter contato e gostar, se sensibilizar", em relação a ambientes com os quais tem pouca familiaridade (ambientes naturais de diversos tipos). Em (6), há ainda um outro

aspecto a ressaltar: a necessidade de "aumentar o repertório" dos alunos em relação aos tipos de ambientes e aos tipos de seres vivos existentes em nosso planeta. Está implícita a idéia de que é preciso conhecer para poder gostar e que a gente não preserva aquilo com o qual não tem nenhum tipo de ligação afetiva.

Há ainda respostas muito gerais (8), que pouco elucidam sobre como o professor vê a contribuição da Biologia para a EA. Ou melhor: indicam que talvez não haja, ainda, uma reflexão aprofundada sobre pontos específicos que podem ser trabalhados neste sentido, e nem sobre como trabalhá-los.

Aliás, cabe ressaltar que, mesmo nas demais respostas, mais detalhadas, os professores fazem referência a conteúdos, a assuntos que podem ser explorados, e não chegam, em nenhum momento, a mencionar aspectos metodológicos, formas como estes trabalhos podem ser realizados (deve-se considerar que a pergunta é aberta, dá espaço para colocações referentes a temas e a metodologias, sem especificar: "Como seria isso?"). Acreditamos que esta lacuna nas respostas é um sintoma da lacuna constatada na maior parte das situações observadas: faltam metodologias apropriadas para se trabalhar com as dimensões outras do ensino de Ecologia (e da EA), que não a dimensão conceitual.

Bloco III - O PROFESSOR FALA SOBRE O TEMA "CIDADANIA"

O objetivo deste bloco foi conhecer a concepção de "cidadania" dos professores de Biologia e sua visão a respeito de como o seu trabalho no 2º grau pode colaborar para a formação da cidadania dos alunos.

A tabela 6 apresenta os elementos encontrados nas definições de cidadania dadas pelos professores.

Tabela 6. Pergunta III.1. Para você, o que é cidadania?

n	Elementos presentes nas respostas
4	1. para ser cidadão é necessário conhecer seus direitos enquanto pessoa; conhecer seus direitos e deveres dentro da comunidade; ter deveres, que o levam a ter direitos, também;
2	2. precisa ser atuante, participar grupalmente de alguma associação, ser um agente modificador; estar inteiro dentro do processo do teu país; é a pessoa inserida no contexto em que vive (não há a "cidadania universal");
2	3. o ponto fundamental é o respeito de um com o outro, respeito nas pequenas coisas; saber que você é importante como indivíduo e os outros também são;
2	4. cidadania é liberdade (mas não liberalidade, não significa que as pessoas podem fazer tudo o que quiserem); há necessidade de liberdade, mas é preciso acatar algumas regras para o convívio em sociedade;
1	5. é a formação do indivíduo em termos morais e sociais; ser uma pessoa com dignidade, respeitada na sociedade

 Tabela 6. Pergunta III.1. Continuação

- | | |
|---|--|
| 2 | 6. cidadania está muito vinculada a trabalho; uma boa colocação perante a sociedade, para que possa ter um campo de trabalho e condições dignas de sobrevivência, de poder se manter com aquilo; quando a escola põe a pessoa no campo de trabalho, que ela seja respeitada; preparar para que o indivíduo seja produtivo; |
| 1 | 7. é viver bem dentro de uma sociedade que oferece oportunidade para as pessoas vivenciarem suas individualidades. sem que perpassem pela individualidade dos outros; |
| 2 | 8. é a pessoa ter consciência de que seus atos têm consequências; ter um discernimento do peso de suas ações (seja uma ação política, ação social, até mesmo uma ação individualista); acima do indivíduo, há uma questão de sociedade, o coletivo; |
| 2 | 9. há uma cidadania burra, "enquadrada", "contestar dentro de regras definidas", estar dentro da lei (sendo que nem sempre a legislação é a mais adequada aos problemas da nossa realidade); me faz pensar no estereótipo dos "teen"; |
| 2 | 10. ter respeito pela natureza, num sentido prático; ter respeito pelo meio ambiente não só porque ele me serve para alguma coisa, mas pelo seu próprio valor intrínseco; |
| 1 | 11. a escolha de políticos numa democracia deveria levar em conta as concepções ecológicas dos candidatos. |

 OBS.: Pergunta III.1 , N = 9

Comentários:

Na maior parte das respostas [(1), (3), (4), (7) e (8)], a idéia de cidadania está relacionada aos direitos e deveres que o indivíduo tem dentro da sociedade, no convívio com os outros homens. Vem associada a noção de que "a liberdade de um indivíduo vai até onde começa a do outro", e fica também implícita uma idéia de "igualdade" dos indivíduos, enquanto pertencentes a uma coletividade: todos têm direito à sua individualidade, todos são importantes como indivíduos [(3) e (7)].

Apenas dois professores se referiram ao aspecto político da cidadania, no sentido amplo de participação política: o indivíduo como agente modificador de sua realidade, e não apenas "receptor" (de regras, condições, leis, etc.) (2). Em (11), aparece a dimensão política da cidadania, no que diz respeito ao direito de votar (e o professor acrescenta que o ensino de ecologia é importante no preparo do cidadão para um voto consciente).

Apenas uma resposta (5) se refere à existência de um aspecto "moral" associado à cidadania, dando a entender que existe um "código moral" a ser conhecido (e seguido) pelo indivíduo, para estar dentro da sociedade como cidadão.

No item (6) aparece a associação de cidadania com "estar inserido no mercado", ter um trabalho, ser produtivo e, mais do que isso, um trabalho que garanta condições

dignas de sobrevivência e respeito da parte dos demais indivíduos participantes da coletividade.

Duas respostas se referem à existência de uma idéia estereotipada de "cidadania" (9). Um dos professores chegou a comentar, em relação ao estereótipo, que "na verdade, todo mundo fala em cidadania, mas ninguém sabe direito o que é".

Apenas duas respostas (10) citaram a relação entre homem e ambiente como uma dimensão da cidadania (lembrar que a pergunta não fazia nenhuma referência a isto, apenas pedia a definição de "cidadania"). Vale ressaltar que uma delas associa a cidadania a um respeito "não utilitário" em relação ao meio ambiente, um respeito ao ambiente "pelo seu próprio valor intrínseco" - este é um dos elementos que consideramos necessário e adequado ao cidadão ambientalmente educado, e se refere à dimensão dos "valores", da ética.

No conjunto geral das respostas, percebemos que grande parte dos entrevistados associa a idéia de cidadania à sua dimensão civil ("direitos e deveres"), que é a mais antiga, datando do século XVIII (no Iluminismo), e alguns poucos a associam à sua dimensão política. A dimensão dos direitos sociais - que é a mais recente, sendo reconhecida sua formação no início do século XX, não aparece, a não ser de forma implícita na resposta que associa cidadania e trabalho, e que cita a escola como preparadora do indivíduo para o trabalho (para uma visão sobre as três dimensões da

cidadania, ver o capítulo referente a "Cidadania e educação para a cidadania").

Que importância estas constatações podem ter, dentro de um trabalho que se propõe a pensar a colaboração do ensino de Ecologia na formação de "cidadãos ambientalmente educados"?

Primeiro: a concepção de cidadania dentro da dimensão civil, que é predominante entre os professores entrevistados, se refere aos direitos e deveres do indivíduo em relação aos outros indivíduos, dentro da comunidade, ou seja, tem como objeto as relações homem-homem. Não trata das relações homem-natureza. Pelo menos não há referências a isto (exceção feita ao item (10)). Certamente que os direitos e deveres do indivíduo em relação ao demais indivíduos poderiam (e deveriam) incluir os comportamentos voltados para a sustentabilidade: o indivíduo (e as sociedades) devem se preocupar com as condições ecológicas do ambiente que deixarão para as futuras gerações (isto, para citar apenas um exemplo). Mas isto não parece estar presente na mente dos professores quando falam sobre cidadania.

Segundo: a participação política (no sentido amplo, de micro e macroparticipação, e não só no sentido estrito de "votar e ser votado") praticamente não aparece nas falas dos professores. Estar preparado (habilitado) e motivado para a participação política em relação às questões ambientais é

uma das características importantes do "cidadã^o_o ambientalmente educado".

Cabe perguntar: se as concepções de cidadania não incluem, entre os "direitos e deveres", aqueles que dizem respeito às relações homem-natureza, e não incluem, também, a participação política (no senso amplo), será possível se pensar o "cidadão ambientalmente educado"? Que perfil ele terá?

A pergunta III.2. sobre a colaboração que o professor de Biologia pode dar, através de seu trabalho, para a formação da cidadania dos alunos de 2º grau, procurou buscar elementos para o aprofundamento da reflexão que colocamos acima.

A tabela 7 apresenta os componentes das respostas que os professores deram à questão III.2.

Tabela 7. Pergunta III.2. Na sua opinião, o professor de Biologia pode colaborar na preparação para o exercício da cidadania, ou esta é uma tarefa para Estudos Sociais, História, etc.? Se pode, como?

n	Elementos presentes nas respostas
1	1. as questões éticas, morais, mais graves surgem na Biologia (p.ex.: eutanásia, aborto, controle de natalidade, questões ambientais); todas elas estão relacionadas com cidadania;
1	2. o professor deve trabalhar as questões éticas sem colocar sua opinião pessoal;
1	3. pode; quando trabalha sexualidade, desmanchando tabus; quando trabalha energia e meio ambiente, por exemplo, mostrando que o indivíduo deve reduzir o seu consumo de energia porque quanto mais energia for consumida, mais energia terá que ser gerada, e isso tem um custo ambiental e social, há uma questão coletiva, além da individual;
2	4. o homem é dono de seu destino e do de muitos outros seres, precisa aprender como estes outros seres vêem o mundo; o professor de Biologia pode ajudar nessa tarefa; se a pessoa está sensibilizada quanto a cuidar dos animais, claro que também cuidará do ser humano;
1	5. pode colaborar, sensibilizando o aluno em relação à natureza e até em relação a si mesmo; mas a educação tem interferido muito pouco, quando comparada com inúmeras outras influências do meio; há muito pouca valorização da experiência informal pela escola;
1	6. pode ajudar, preparando bem o aluno para o mercado de trabalho;
1	7. a ecologia é um dos aspectos mais importantes para se trabalhar a cidadania; é preciso salvar a nossa relação com o ambiente, ao invés de ficar salvando espécies isoladas;

 Tabela 7. Pergunta III.2. Continuação

- | | |
|---|--|
| 3 | 8. qualquer professor que não estiver colaborando para a formação da cidadania deve parar de ensinar: o objetivo básico da educação é formar e não informar; qualquer professor e qualquer pessoa pode colaborar, é uma questão que extrapola a disciplina de Biologia; |
| 1 | 9. nós somos co-participantes e responsáveis pelo equilíbrio ecológico; no ensino de ecologia está implícita a cidadania; |
| 1 | 10. pode, porque trata de cuidados de saúde, higiene, cuidados com o meio ambiente; o professor de Biologia é que tem mais conhecimento das doenças, sabe explicar seus ciclos, etc.; é preciso levar o aluno a uma conscientização, se ele aprender quais são os cuidados básicos de saneamento, ele vai fazer o que tem que fazer, e assim estará assumindo a cidadania; |
| 1 | 11. pode: ao falar de evolução humana, por exemplo, indagar para onde ela vai, resgatar valores dentro desta discussão; |
| 1 | 12. fazendo o aluno participar de trabalhos em grupo, respeitar o colega, aprender a respeitar regras, ser responsável (não é ser CDF, é respeitar o outro enquanto pessoa): |

 OBS.: Pergunta III.2., N = 9

Comentários:

No entender de todos os professores entrevistados, o professor de Biologia pode, através de seu trabalho, colaborar na formação de cidadãos.

As respostas em geral se referem à dimensão ética (tabus, questões morais, valores) [(1),(2),(3),(11)], às relações homem-natureza [(3),(4),(5),(7)] - elemento que estava praticamente ausente nas falas dos professores ao definirem cidadania -, às relações homem-homem [(3),(4)].

No que diz respeito à **relação homem-natureza**, destacamos os seguintes pontos, que na visão dos professores, estão relacionados com a formação da cidadania:

- "sensibilizar" o aluno em relação à natureza [(4) e (5)]. levar o aluno a aprender "como os outros seres - (que não os humanos) - vêem o mundo" (4): dão a entender que é necessário formar nos alunos uma visão menos antropocêntrica do mundo, e que valorize a natureza (há um componente afetivo implícito);

- "é preciso salvar a nossa relação com o ambiente, ao invés de ficar salvando espécies isoladas" (7): apesar de ser uma resposta "geral", que não detalha "como" e nem "em que" é preciso mudar a relação citada, é uma colocação que denota um entendimento amplo da problemática ecológica, pois entende que é necessária uma alteração "sistêmica" no modo do homem estar e agir no ambiente, e não apenas ações pontuais, como a preservação de espécies isoladas;

- o homem tem uma **responsabilidade** em relação aos demais seres, à natureza, ao equilíbrio ecológico [(4),(9)]; esta responsabilidade está relacionada à peculiaridade da

natureza humana ("biológica-cultural") e das ações humanas: "o homem é dono do seu destino e do de muitos outros seres" (4). Esta "peculiaridade humana" (a espécie humana tem uma característica cultural, além da biológica) está implícita também em (11), onde o professor sugere que ao trabalhar evolução humana (por exemplo, indagando "para onde ela vai?"), é possível discutir questões ligadas a valores, e que esta discussão pode colaborar para a formação da cidadania dos alunos.

No que diz respeito à relação homem-homem:

- existe uma dimensão coletiva, que vai além da esfera individual, dentro das questões ambientais, para a qual o cidadão deve estar atento (3);

- a relação homem-homem requer uma "sensibilidade" que parece ser do mesmo tipo que a "sensibilidade" necessária para que o homem cuide da natureza, dos animais (5); o professor de Biologia pode ajudar no despertar desta sensibilidade: nesta colocação, fica implícita a necessidade de uma "valorização", tanto do homem como da natureza; a formação de um "senso de maravilha", que leva a respeitar o "objeto" a que se dirige;

Em (10), encontramos a associação de cidadania com saúde e cuidados básicos de saneamento. A contribuição específica da Biologia, aqui, se refere justamente aos conteúdos ligados à saúde (ciclos de doenças, por exemplo).

Pode-se argumentar que, num país de Terceiro Mundo como é o nosso, as questões de saneamento básico e de educação básica para a população devem fazer parte dos esforços da educação ambiental. Antes de se esperar que os cidadãos estejam sensibilizados para a questão do "efeito-estufa" ou do "desmatamento da Amazônia", é essencial elevar a qualidade de vida mais imediata das pessoas, o que diz respeito também a condições de higiene e saúde. Mas a questão que queremos apontar aqui é outra: na fala apresentada pelo professor, há uma crença implícita em que apenas a informação sobre os "procedimentos corretos" em relação a higiene e saneamento é suficiente para levar a uma mudança de atitude, a qual, por sua vez, leva à cidadania.

Diferindo bastante do que foi comentado até aqui, encontramos em (6) uma referência à relação "escola - trabalho - cidadania": o professor entende que seu trabalho junto aos alunos de 2º grau pode ajudar na formação da cidadania na medida em que preparar bem este aluno para o mercado de trabalho.

Apenas uma resposta indica metodologias através das quais se pode trabalhar no sentido de colaborar para formação da cidadania do aluno (12). Ela se refere basicamente a formas de trabalho que ajudam a desenvolver habilidades e valores que seriam importantes ao cidadão:

saber trabalhar em grupo, respeitar o outro, ser responsável.

O item (2) se aproxima da questão metodológica, ao indicar que é importante que o professor não emita opinião pessoal ao trabalhar questões que envolvem ética, mas não chega a explicitar formas de se trabalhar.

Três professores expressaram claramente que trabalhar a formação da cidadania é uma questão que extrapola a disciplina de Biologia, diz respeito a todo o processo educativo (8).

Dois aspectos chamam especial atenção:

- mais uma vez, a pergunta "Como?" foi respondida mais em termos de assuntos, conteúdos a serem abordados do que em termos de maneiras de fazê-lo (metodologias);

- a dimensão dos valores e da relação homem-natureza é citada, de uma forma ou de outra, por todos os professores, ao responderem à presente pergunta; no entanto, ela é pouco incorporada no ensino que se efetiva em classe.

CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES:

A pesquisa qualitativa sobre o ensino de Ecologia a nível de 2º grau que realizamos, enfocando o tripé "conceitos - valores - atitudes", na busca de avaliar o grau de contribuição que este ensino vêm oferecendo para a formação de cidadãos ambientalmente educados (que tenham um comportamento ambiental responsável, com os conhecimentos, habilidades e motivações necessários para construir e viver em sociedades sustentáveis) nos permitiu identificar as seguintes características e tendências:

1. Na esfera dos CONCEITOS:

- de um modo geral, a abordagem dos conceitos que se encontra na sala de aula é predominantemente "naturalística" (somente são tratados os conceitos da Ecologia Natural);

- os conceitos são tratados de um modo desconexo, havendo um "isolamento" entre os diferentes blocos temáticos (populações, comunidades, matéria e fluxo de energia nos ecossistemas), e, às vezes, uma falta de ligação entre os conceitos dentro de um mesmo bloco, de modo que não ficam claras as relações existentes entre os diferentes níveis de

organizaçãõ, e fica difícil visualizar o ecossistema como um todo, "funcionando";

- quando, além dos conceitos da Ecologia Natural, são abordados "problemas ambientais", em geral eles aparecem como uma unidade de estudo separada e no final do curso, e o tratamento dado enfatiza os aspectos informativos (em detrimento dos aspectos relativos às outras duas esferas do tripé "conceitos - valores - atitudes"); além disso, as informações dizem respeito predominantemente ao "problema em si" (características e conseqüências) e não às ações alternativas que podem ser adotadas para amenizar ou resolver os problemas;

- falta estabelecer relações entre os conceitos de ecologia e os princípios da sustentabilidade (os princípios da sustentabilidade não são abordados em nenhum momento); aliás, o próprio conceito de "sustentabilidade" está completamente ausente do ensino de Ecologia do 2º grau.

2. Na esfera dos VALORES:

a) Quanto à temática:

- ética ambiental, dualidade da natureza humana ("biológica-cultural"), paradigmas orientadores da ação humana sobre o ambiente (paradigma "cartesiano-newtoniano" e paradigma "holístico-sistêmico") são temas ausentes dos cursos de Ecologia a nível de segundo grau;

- existe um desejo, uma "preocupação", facilmente detectável em sala de aula e referida pelos professores em conversas informais e nas entrevistas, em "formar uma consciência ecológica" nos alunos através do ensino de Ecologia;

- isto se expressa na sala de aula na forma de comentários e exemplos citados pelos professores a respeito de problemas ambientais, onde, na maioria das vezes, a mensagem implícita (ou explícita) é a de que "o homem destrói os ecossistemas", "o homem perturba o equilíbrio da Natureza", "o homem é o 'vilão' responsável pelos problemas ambientais do planeta"; na maior parte das vezes, não se vai além desta "constatação" (o que tende a ser um fator desestimulante para os indivíduos, por apresentar a questão como se não houvesse "saída", por apresentar a degradação

ambiental como inevitável - a não ser que o homem deseje voltar ao estágio tecnológico da Pré-História...);

b) Quanto às metodologias:

- no trabalho realizado em sala de aula, constatamos uma ausência quase que completa de metodologias e estratégias apropriadas para suscitar a discussão de valores relacionados às questões ambientais: os professores são predominantemente expositivos, "centralizando" o processo de ensino-aprendizagem;

- nas poucas ocasiões em que ocorrem trabalhos em grupos, exibição de material audio-visual, discussão de leituras previamente realizadas, trabalhos de sistematização e interpretação de dados coletados ativamente pelos alunos, em torno de temas propícios à discussão de valores, essas metodologias não são exploradas em toda a sua plenitude, de modo que não se concretiza o seu potencial de levar os educandos a refletir sobre seus próprios valores, questionar suas concepções, entrar em contato com as opiniões dos demais colegas, questionar os paradigmas da ação humana sobre o ambiente, etc.;

- o problema básico que identificamos nessas ocasiões é que os professores tendem a centralizar as discussões, ao invés de coordená-las; além disso, as questões propostas para discussão em geral se referem à esfera conceitual e informativa e não à esfera dos valores;

- nas atividades extra-classe (estudos do meio, "aprendizagem pela ação", excursões) que tivemos oportunidade de acompanhar ou de recuperar a partir de fontes secundárias de informação, encontramos uma tendência semelhante: a fase de sistematização das atividades não é estruturada de forma a explorar a dimensão de "valores". apesar de as "atividades-geradoras" serem potencialmente ricas para suscitar este tipo de discussão.

3. Na esfera das HABILIDADES, ATITUDES E COMPORTAMENTOS:

a) Quanto à temática:

- uma vez que não trata, de forma estruturada e sistemática, de problemas ambientais e da conduta do homem "dentro" dos ecossistemas, este ensino não chega a discutir a questão das habilidades, atitudes e comportamentos, seja em termos genéricos, seja em termos do cotidiano concreto do aluno, enquanto indivíduo e enquanto participante do coletivo da sociedade;

- os problemas ambientais, quando mencionados, são tratados como "distantes" dos alunos, não são exploradas as ligações existentes entre seus hábitos e ações e aqueles problemas.

b) Quanto às metodologias:

- de um modo geral, as metodologias utilizadas no ensino de Ecologia no 2º grau não são voltadas para a "resolução de problemas" e não chegam a envolver os educandos ao nível da "ação concreta" em relação ao ambiente;

- mesmo quando são realizadas atividades em que os alunos participam ativamente na busca de informações e coleta de dados dentro de contextos da sua realidade próxima e concreta, a sistematização posterior do conhecimento gerado não é feita de modo a explorar apropriadamente a dimensão das habilidades, atitudes e comportamentos, e essas atividades não "desembocam" em ações (ou seja, o processo não atinge o ponto culminante, que permitiria "mexer" com o terceiro elemento do tripé).

4. Em relação à questão da CIDADANIA:

- parece não haver, ainda, uma reflexão aprofundada por parte dos professores, na busca de resposta às seguintes questões: "o que é ser cidadão?", "o que é o cidadão ambientalmente educado?". Acreditamos que esta reflexão é um passo sem o qual não se pode chegar a responder com sucesso a uma terceira questão: "Como o ensino de Ecologia pode atuar, concretamente, na direção de colaborar para a formação de cidadãos ambientalmente educados?". Portanto, a ausência dela é um fator de impedimento para a concretização de um ensino de Ecologia dentro dos referenciais que estamos caracterizando nesta pesquisa.

Em face a tudo o que comentamos acima, achamos fundamental ressaltar que, apesar de estarmos apontando uma série de lacunas existentes entre as características do ensino de Ecologia que se efetiva nas escolas e as características "ideais" de um ensino de Ecologia que colabore fortemente para a formação de cidadãos ambientalmente educados, a pesquisa realizada nos permitiu constatar dois pontos extremamente positivos:

19) Os professores expressam claramente o desejo e a preocupação de que o ensino de Ecologia permita formar uma "consciência ecológica" nos alunos. Este é um objetivo reportado por todos os professores, quando indagados sobre quais as suas metas ao ensinar Ecologia no 2º grau, ou seja, existe uma percepção e uma aceitação generalizada da necessidade de que o ensino de Ecologia consiga "ir além do conceitual";

20) Mais do que isto, existe um movimento concreto na direção de buscar incorporar a problemática ambiental ao ensino de ecologia e de tentar desenvolver ações pedagógicas que permitam abarcar as outras dimensões desta problemática, que não a exclusivamente conceitual. Essas ações nascentes contemplam, em maior ou menor grau (conforme esperamos ter conseguido transmitir ao descrever e analisar os trabalhos observados) os elementos necessários para a concretização destes objetivos.

Acreditamos que estes dois aspectos têm uma importância enorme, pois indicam que o movimento na direção de modificar o ensino de Ecologia, aproximando-o de um ensino que possa colaborar para a formação de cidadãos ambientalmente responsáveis, já existe e que o contexto é favorável para o desenvolvimento e aprimoramento de temas, metodologias e materiais voltados para esta questão.

Os professores, em entrevistas, mencionam que estão "tateando", "experimentando", buscando "formas de fazer" que permitam concretizar este ensino de Ecologia. Eles apontam também para a dificuldade de intercâmbio entre pessoas que estejam tentando fazer a mesma coisa, e para a falta de metodologias específicas para este tipo de trabalho.

Em função do quadro que se delineou para nós a partir da presente pesquisa, acreditamos que seja pertinente a formulação das seguintes recomendações:

1. É necessário que os cursos de Ecologia deixem de ser predominantemente conceituais, e que se estruturam de modo a incorporar a dimensão dos "valores" e das "habilidades/atitudes/comportamentos".
2. Dentro da esfera conceitual, é necessário que os cursos deixem de tratar exclusivamente dos conteúdos relativos à Ecologia Natural e incorporem temas da Ecologia Humana, Ecologia Social, Conservacionismo e Ecologismo, que são fundamentais para a formação de uma compreensão mais ampla da Ecologia no mundo atual.

3. Ainda dentro da esfera conceitual, e em relação aos conceitos da Ecologia Natural, é preciso que os conceitos sejam abordados de forma mais integrada, permitindo aos alunos ter "uma visão do ecossistema funcionando", entender as relações existentes entre os diferentes blocos temáticos (populações, comunidades, matéria e fluxo de energia nos ecossistemas), e, portanto, entre os diferentes níveis de organização dos sistemas naturais. Esse entendimento é importante, pois a partir dele o indivíduo poderá pensar suas próprias ações em termos das interferências que causam no funcionamento dos ecossistemas.

4. É fundamental que os professores de Biologia recebam, em sua formação, preparo adequado para poder incorporar a dimensão ambiental ao ensino de Ecologia. Este preparo diz respeito ao aspecto temático (em geral, os cursos de graduação em Biologia só tratam da Ecologia em termos de Ecologia Natural - evolutiva e de sistemas), e ao aspecto metodológico (as licenciaturas, em geral, não abordam em profundidade a questão das metodologias). As licenciaturas em Biologia deveriam dar ênfase nas metodologias de ensino que propiciem o desenvolvimento de "habilidades, atitudes e comportamentos", assim como o tratamento com "valores" em sala de aula.

5. Existe uma demanda por cursos voltados para os professores que já estão formados e atuando (cursos de extensão, atualização, especialização), que propiciem o intercâmbio de experiências e o necessário contato com as temáticas e metodologias que permitam aprimorar o ensino de Ecologia, instrumentalizando esses professores para que possam concretizar os objetivos que eles próprios declaram estar buscando atingir.

6. Na preparação dos professores para o ensino de Ecologia no segundo grau (seja durante sua formação, seja em momentos posteriores), é fundamental que seja abordada a questão da cidadania. É preciso que exista uma discussão a respeito das diferentes concepções da cidadania (dentro da racionalidade técnica, da hermenêutica e da emancipatória) e da relação delas com as concepções de educação e as práticas pedagógicas delas decorrentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Acot, P. 1990. *História da Ecologia*. Editora Campus, Rio de Janeiro.

Baer Jr., R. A. 1980. A critique of the use of values clarification in environmental education. *The Journal of Environmental Education* 12: 13-16.

Bailey, J. A. 1984. *Principles of wildlife management*. John Wiley, New York.

Begon, M., J. L. Harper, and C. P. Townsend. 1990. *Ecology: individuals, populations and communities*. Blackwell, Boston.

Begossi, A. 1993. Ecologia humana: um enfoque das relações homem-ambiente. *Interciência* 18: 121-132.

Borden, R., and A. Schettino. 1979. Determinants of environmentally responsible behaviour. *The Journal of Environmental Education* 10: 35-39.

Bordenave, J. D., and A. M. Pereira. 1986. *Estratégias de ensino-aprendizagem*, 8ª ed. Vozes, Petrópolis.

Bordenave, J. E. D. 1987. *O que é participação*, 5ª ed. Brasiliense, São Paulo.

Caduto, M. 1983a. A review of environmental values education. *The Journal of Environmental Education* 14: 13-21.

- . 1983b. Toward a comprehensive strategy for environmental values education. *The Journal of Environmental Education* 14: 12-18.
- Caduto, M. J. 1984/85. A teacher training model and educational guidelines for environmental values education. *The Journal of Environmental Education* 16: 30-34.
- Capra, F. 1986. *O conto de educação*. Cultrix. São Paulo.
- Carvalho, L. M. 1989. *A Temática Ambiental e a Escola de Integração*. Doutorado, FE-USP.
- Childress, R. B. 1978. Public school environmental education curricula: a national profile. *The Journal of Environmental Education* 9: 2-10.
- Covre, M. L. M. 1986. Capital monopolista: da cidadania que não temos à invenção democrática. p. 161-188 in M. L. M. Covre, ed. *A cidadania que não temos*. Brasiliense. São Paulo.
- Cury, J. 1984. Escola, trabalho e cidadania. In: *III Conferência Brasileira de Educação - Simpósios*, ANDE/ANPEd/CEDES. Loyola. São Paulo.
- Dallari, D. 1984. Ser cidadão. *Lua Nova* 1.
- De Ketele, J. M. s/d. *Methodologie de l'observation*. Université Catholique de Louvain, Louvain.

- Dias, G. F. 1992. *Educação ambiental - princípios e práticas*. Gaia, São Paulo.
- Dispoto, R. G. 1977. Moral valuing and environmental variables. *Journal of Research in Science Teaching* 14: 273-280.
- Domingues, J. L. 1985. O cotidiano da escola de 1º grau - o sonho e a realidade. Doutorado. Psicologia da Educação - FUC-SP.
- Eichler, A. 1977. L'éducation relative à l'environnement dans l'enseignement du second degré. p.123-139. In: *Tendances de l'éducation relative à l'environnement*. UNESCO. Paris.
- Elton, C. 1927. *Animal Ecology*. Sidgwick & Jackson, London.
- Elton, C. S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Chapman and Hall, London.
- Fearnside, P. M. 1986. *Human carrying capacity of the Brazilian rainforest*. Columbia University Press, New York.
- Fracalanza, D. C. 1992. Crise ambiental e ensino de ecologia: o conflito na relação homem-mundo natural. Doutorado, FE-UNICAMP.
- Franco, M. L. P. B. 1984. Escola, trabalho, cidadania. In: *III Conferência Brasileira de Educação - Simpósios*, ANDE/ANPEd/CEDES. Loyola, São Paulo.

- Frankel, O. H., and M. E. Soulé. 1981. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Freitag, B. 1991. *Piaget e a filosofia*. UNESP, São Paulo.
- Gigliotti, L. M. 1990. Environmental education: what went wrong? what can be done? *The Journal of Environmental Education* 22: 9-12.
- Giroux, H. 1983. *Pedagogia radical - subsídios*. Editores Associados, São Paulo.
- . 1986. Teoria crítica e racionalidade na educação para a cidadania. p. 221-268. In: *Teoria crítica e resistência na educação; para além das teorias de reprodução*. Vozes, Petrópolis.
- Habermas, J. 1971. *Knowledge and human interest*. Beacon Press, Boston.
- Hines, J. M., H. R. Hungerford, and A. N. Tomera. 1986/87. Analysis and synthesis of research on responsible environmental behaviour: a meta-analysis. *The Journal of Environmental Education* 18: 1-8.
- Höfling, E. M. 1981. A concepção de cidadania veiculada em livros didáticos de Estudos Sociais do primeiro grau. Mestrado, FE/UNICAMP.
- Hutchinson, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia. or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 93: 145-159.

Jacobi, P. 1986. A cidade e os cidadãos. *Lua Nova* 2: 22-26.

de Jager, H., and F. van der Loo. 1990. Decisionmaking in environmental education: notes from research in the Dutch NME-VO Project. *The Journal of Environmental Education* 22: 33-42.

Jordan, J. R., H. R. Hungerford, and A. N. Tomera. 1986. Effects of two residential environmental workshops on high school students. *The Journal of Environmental Education* 18: 15-22.

Knapp, C. E. 1983. A curriculum model for environmental values education. *The Journal of Environmental Education* 14: 22-26.

Kohlberg, L. 1961. *Essays on Moral Development: The philosophy of moral development*. vol. 1. Harper & Row, New York.

Krasilchik, M. 1986. *Prática de ensino de Biologia*, 2ª ed. Harbra, São Paulo.

Krebs, C. J. 1972. *Ecology - the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, New York.

Lago, A., and J. A. Pádua. 1988. *O que é ecologia*, 7ª ed. Brasiliense, São Paulo.

Leitzell, T. L. 1988. Species protection and management decisions in an uncertain world. in B. G. Norton, ed. *The preservation of species - the value of biological diversity*. Princeton University Press, Princeton.

- Lemons, J. 1989. The need to integrate values into environmental curricula. *Environmental Management* 13: 133-147.
- Lovelock, J. E., and L. Margulis. 1973. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis. *Tellus*: 1-10.
- Lüdke, M., and M. E. D. A. André. 1986. *Temas Básicos de Educação e Ensino: Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPJ, São Paulo.
- MacArthur, R. H. 1957. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology* 38: 533-564.
- Machado, F. A. 1984. *Ecologia Humana*. Cortez/Editoras Associados/CNPq, São Paulo.
- Margalef, R. 1968. *Perspectives in ecological theory*. University of Chicago Press, Chicago.
- McIntosh, R. P. 1988. *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge Univ. Press, London.
- Mello, G. N. de. 1982. *Magistério de 1o. grau: da competência técnica ao compromisso político*, 1a. ed. Autores Associados/ Cortez. São Paulo.
- Moreira, M. A., and E. F. S. Masini. 1982. *Aprendizagem significativa - a teoria de David Ausubel*. Moraes, São Paulo.
- Moscovici, S. 1975. *Sociedade contra Natureza*. Vozes, Petrópolis.

- Newhouse, N. 1990. Implications of attitude and behavior research for environmental conservation. *The Journal of Environmental Education* 22: 26-32.
- Nidelcoff, M. T. 1991. *Uma escola para o povo*, 32ª ed. Brasiliense, São Paulo.
- Odum, E. P. 1983. *Ecologia*. Editora Guanabara, Rio de Janeiro.
- Pagotto, M. D. S. 1983. *Formação e atuação: um estudo sobre representações de professores*. Mestrado, Metodologia do Ensino - UFSCar.
- Petty, R. E., and J. T. Cacioppo. 1981. *Attitudes and persuasions: classical and contemporary approaches*. Wm. C. Brown, Dubuque, Iowa.
- Pimm, S. L. 1986. Community stability and structure. Pages 309-329 in *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, 1st ed. Sinauer, Massachusetts.
- Pineda, J. E. D. 1992. Educación para la creatividad. *Universidad de Medellín* 57: 7-37.
- Posey, D. A., J. Frechione, J. Eddins, L. F. da Silva, D. Myers, D. Case, and P. Macbeath. 1984. Ethnoecology as applied anthropology in Amazonian development. *Human Organization*: 95-107.

Prigogine, I., and I. Stengers. 1984. *Coleção Pensamento Científico, 20: A Nova Aliança - A Metamorfose da Ciência*. Ed. Universidade de Brasília, Brasília.

Pulliam, H. R., and C. Dunford. 1980. *Programmed to learn*. Columbia University Press, New York.

Ramsey, J. M., H. R. Hungerford, and T. L. Volk. 1992. Environmental education in the K-12 curriculum: finding a niche. *The Journal of Environmental Education* 23: 35-45.

Ruigots, K. A. S. 1990. *Les Représentations Sociales de l'Environnement et les Pratiques Pédagogiques Quotidiennes des Professeurs de Sciences à São Paulo - Brésil*. Doctorat dissertation. Belgique, Université Catholique de Louvain.

Ricklefs, R. E. 1976. *Ecology*. 2nd. ed. Chiron Press, New York.

Rosenshine, B., and N. Furst. 1973. The use of direct observation to study teaching. Pages 122-183 in *Second Handbook of Research on Teaching*, 2nd ed. McNally Publish., Chicago.

Rousseau, J.-J. 1966. *Émile ou de l'éducation*. Garnier Flammarion, Paris. (1a. ed.: 1762).

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas 1990. *Proposta Curricular para o Ensino de Biologia - 2º grau*. 2º ed. SE/CENP, São Paulo.

- Saviani, D. 1986. Educação, cidadania e transição democrática. p.73-83 in M. L. M. Covre, ed. *A cidadania que não temos*. Brasiliense, São Paulo.
- Simmons, D., and R. Widmar. 1990. Motivations and barriers to recycling: toward a strategy for public education. *The Journal of Environmental Education* 22: 13-18.
- Sorrentino, M. 1988. Associação para Proteção Ambiental de São Carlos: subsídios para compreensão das relações entre movimento ecológico e educação. Mestrado, Universidade Federal de São Carlos - São Carlos.
- . s/d. Educação ambiental, participação e organizações ambientalistas. p.195-210 in L. C. Manezes, ed. *A terra gasta - a questão do meio ambiente*. Educ/Razão Social, São Paulo.
- Soulé, M. E. 1986. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- . 1987. *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- UICN/ PNUMA/ WWF 1991. *Cuidando do planeta Terra - uma estratégia para a sobrevivência*. 1ª ed. UICN/ PNUMA/ WWF, São Paulo.
- UNCED, Grupo de Trabajo de ONG's 1992. *Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global*. UNCED, Rio de Janeiro.

UNESCO 1977. *Tendances de l'éducation relative à l'environnement*. UNESCO, Paris.

UNESCO - UNEP/IEEP 1986. *Environmental education: module for pre-service training of science teachers and supervisors for primary schools*. UNESCO, UNEP/IEEP, Paris.

Véras, M. P. B., and N. G. Bonduki. 1986. Política habitacional e a luta pelo direito à habitação, p. 39-72 in M. L. M. Covre, ed. *A cidadania que não temos*. Brasiliense, São Paulo.

Viola, E. J. 1987. Movimento ecológico - a heterogeneidade política. *Uso Nova* 3: 45-49.

Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*, 2nd ed. McMillan Publish., New York.

Zimbardo, P. G., and E. B. Ebbesen. 1973. *Tópicos de Psicologia Social: Influência em atitudes e modificação de comportamento*. Edgar Blücher/EDUSP, São Paulo.

Anexo 1. Grade de observação utilizada para orientar a coleta de dados

ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA:

data: _____
 escola: _____
 prof.: _____
 classe: _____

A. Conteúdo:

1. Que assunto é estudado nesta aula? _____

2. Listar os conceitos da ecologia que são tratados/
 mencionados:

3. Os conceitos abordados pertencem à:

- ecologia de sistemas
- ecologia evolutiva
- ecologia humana
- ecologismo/ambientalismo/conservacionismo
- outra área. Qual? _____

4. Esta aula trabalha com (ou menciona) algum problema ambiental concreto?

não

sim. Qual problema? _____

Como trabalha? _____

5. O professor relaciona explicitamente o problema ambiental abordado com os conceitos de ecologia estudados?

não se aplica

não

sim. Relatar brevemente: _____

6. Ao abordar este problema ambiental, o professor faz referência a outras dimensões do problema, que não a estritamente ecológica (social, econômica, etc.)?

- não
 sim. Qual dimensão? _____
 não se aplica

7. Para trabalhar com os conceitos de ecologia, o professor:

- apenas expõe os conceitos (define)
 define e dá exemplos
 explica os conceitos, relacionando-os a outros conceitos ou idéias
 faz com que os alunos apliquem os conceitos em novas situações

8. O assunto estudado é tratado pelo professor em relação:

- ao cotidiano do aluno
 à realidade distante
 apenas à teoria

B. Habilidades intelectuais:

9. O trabalho desta aula propicia aos alunos oportunidade de desenvolver a sua capacidade de:

- compreensão. Como? _____
 aplicação. Como? _____
 análise. Como? _____
 síntese. Como? _____
 avaliação. Como? _____
 nenhuma delas.

C. Conteúdo/ dinâmica:

10. Nesta aula, o trabalho:

- parte do exame de algum tipo de material (vídeo, texto, reportagem, etc.) para a teoria.
 Relatar: _____

- parte da teoria para a ilustração dela com algum tipo de material. Relatar: _____

- não se aplica. Por que? _____

15. Durante a aula, a atitude do professor é:

- centralizadora, diretiva
- de orientação e coordenação
- de omissão

16. Há um ambiente propício para a participação:

a. entre professor e alunos

Por que? sim não

b. entre os alunos

Por que? sim não

17. A participação dos alunos nesta aula se dá:

- escutando o professor e anotando matéria
 - na forma de perguntas para esclarecer dúvidas
 - na forma de colocações sobre o assunto estudado
 - na forma de envolvimento direto em alguma atividade.
- Que atividade? _____

E. Valores e atitudes:

18. Esta aula trabalha com valores ligados a questões ambientais?

- não
- sim. Explicar brevemente de que se trata: _____

19. Para abordar questões de valores, o professor:

- "discursa" para os alunos ouvirem
- pede a opinião dos alunos (em meio à aula expositiva)
- pede que os alunos façam simulações, dramatizações
- promove debates com os alunos
- outros. Especificar: _____

não se aplica

20. Que valores o professor apresenta como sendo:

a. desejáveis: _____

b. indesejáveis: _____

21. Que valores os alunos apresentam como sendo:

a. desejáveis: _____

b. indesejáveis: _____

22. Há polêmica quanto a estes valores? Ocorre discussão?

não se aplica
 não sim. Relatar: _____

23. No que se refere à tomada de atitudes em relação aos problemas ambientais, esta aula propicia que os alunos:

não se aplica
 aceitem passivamente os problemas ambientais
 ("conscientização" sem ação)
 observem o ambiente ao seu redor
 detectem problemas ambientais
 analisem os problemas encontrados (reflexão sobre as causas, componentes, fatores envolvidos)
 elaborem possíveis soluções (hipotéticas)
 ajam para resolver o problema em foco

Relatar: _____

24. Como se dá a relação entre valores e atitudes:

a) Os valores expressos no discurso são coerentes com atitudes observadas em relação ao ambiente?

sim não não se aplica

Justificativa: _____

b) A medida em que os valores são trabalhados em sala de aula, nota-se alguma modificação de atitudes?

sim não não se aplica

Justificativa: _____

Anexo 2. Roteiro da entrevista semi-estruturada realizada com os professores.

BLOCO I - O professor fala da sua experiência de ensinar ecologia:

- Quais são seus objetivos, quais são suas preocupações, o que pretende ao ensinar ecologia no 2o. grau?

- Quais são as dificuldades que encontra para concretizar estes objetivos, para ensinar ecologia no 2o. grau?

- Como acha que estas dificuldades poderiam começar a ser superadas, que medidas seriam necessárias para isto?

BLOCO II - O professor fala de educação ambiental:

- Fala-se muito hoje em educação ambiental. Está até na Constituição. O que significa, para você, educação ambiental?

- Você acha que o professor de Biologia pode, no seu trabalho, fazer educação ambiental? Como seria isso? (Se já faz, que dificuldades encontra para fazer um trabalho neste sentido?)

SINTESE:

- Como seria o curso de ecologia "dos seus sonhos"?

BLOCO III - O professor fala sobre o tema CIDADANIA:

- Um dos objetivos da educação, segundo a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), é "preparar para o exercício da cidadania".
Pra você, o que é cidadania?

- Na sua opinião, o professor de Biologia pode colaborar nisto, ou é tarefa para estudos sociais, história, etc.? Se pode colaborar, como pode fazer isto?

- O aluno de 2o. grau é cidadão? Por que?
Os professores são cidadãos?

SE FOR O CASO: Gostaria que você falasse um pouco mais especificamente sobre "se o ensino de ecologia pode colaborar na educação para a cidadania". Como?

Anexo 3. Carta enviada às escolas de 2º grau de Campinas.**Campinas, agosto de 1991.****Prezado(a) Sr.(a) Diretor(a):**

Como aluna de pós-graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da UNICAMP, desenvolvo minha dissertação de mestrado tendo como tema a educação ambiental a nível de 2º grau, sob orientação do Prof. Dr. Archimedes Perez FO, coordenador do NEPAM (Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais - UNICAMP). O objetivo básico de tal pesquisa é conhecer as características das práticas de educação ambiental presentes nas escolas de 2º grau no município de Campinas hoje. Considerando que tais práticas muitas vezes não são documentadas e que a informação a respeito delas não é, atualmente, sistematizada, este trabalho pretende dar uma contribuição preliminar neste sentido. Os resultados a serem obtidos reverterão, naturalmente, para o próprio ensino de 2º grau, colaborando no intercâmbio de experiências e podendo servir de subsídio para as escolas e professores interessados.

Dado que as pesquisas a respeito de educação ambiental neste nível do ensino estão apenas começando, gostaria de ressaltar que a sua colaboração em responder ao questionário anexo e enviá-lo ao endereço indicado é de suma importância (para este fim, envio envelope já selado e endereçado junto com esta carta). A sua resposta é fundamental, mesmo que a sua escola não desenvolva atividades de educação ambiental. A partir deste primeiro levantamento, será feito contato com as escolas para uma conversa preliminar, onde cada escola poderá conhecer com mais detalhes a pesquisa e considerar o interesse e disponibilidade em colaborar com a mesma.

Considerando que a pesquisa só poderá avançar para uma segunda fase após este levantamento inicial, e que existem prazos para o desenvolvimento e término da pesquisa como um todo, peço-lhe a gentileza de enviar o questionário preenchido no prazo mais breve possível.

Desde já, e esperando que possamos conversar para aprofundamento do assunto, agradeço a vossa atenção e colaboração.

Cordialmente,

Lúcia Helena Manzochi
Pós-graduação em Ecologia
IB - UNICAMP
end. p/ contato:
R. Cel. Quirino, 1911/03
Cambuí - Campinas - cep 13025

NOME DA ESCOLA: _____

ENDEREÇO: _____

1) Sua escola realiza atividades de educação ambiental com os alunos de 2º grau?

sim

não

2) Em caso afirmativo, essas atividades são desenvolvidas:

pela disciplina de Biologia

pela disciplina de Geografia

por outra disciplina. Qual? _____

envolvendo várias disciplinas ao mesmo tempo. Quais? _____

3) Qualquer que tenha sido a resposta dada à questão 2, pedimos o obséquio de fornecer o nome de um professor ou outra pessoa que esteja diretamente responsável ou envolvida no trabalho de educação ambiental com as séries do 2º grau nesta escola, para que possamos estabelecer contato posteriormente:

NOME:

FUNÇÃO NA ESCOLA:

FONE PARA CONTATO:

(Se preferir que o contato seja feito em horário específico, favor indicar: _____)